ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2016年09月

小花蕙蘭*Odontoglossum ringspot virus*殘存特性及其防治應用

茭白植株為何會開花而筍內為何會有黑點

農業試驗所數位典藏博物館介紹

EcoPlate^{TM}在土壤微生物群落組成分析之應用

農業試驗所近3年(101-103年)組織績效與科技研發成果亮點

107

2016.Vol.27 No.3

第27卷第3期

中華民國105年9月出版

目錄

封面說明：農業試驗所數位典藏博物館，包含有3個分館，涵蓋6個資訊系統，未來預計再新增作物病蟲害館，將可提供更完整與多樣的典藏資料。(詳本期第9頁)

◎圖/文　種原組　陳述

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳駿季
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
　台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
　　　　　台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　　NT$35

植物病理

■小花蕙蘭*Odontoglossum ringspot virus*殘存特性及其防治應用
陳金枝　陳威臣 1

■茭白植株為何會開花而筍內為何會有黑點
黃晉興 5

作物種原

■農業試驗所數位典藏博物館介紹
陳　述　溫英杰　陳子儀　林秀枝　陳淑佩　李如萍　方尚仁　呂椿棠　張淑芬 9

生物技術

■EcoPlate™在土壤微生物群落組成分析之應用
陳涵葳　杜元凱　陳敬文　曾清山 13

■以全基因組關聯性分析(GWAS)策略提升育種親本與重要基因座探勘效率
吳東鴻 17

組織績效

■農業試驗所近3年(101-103年)組織績效與科技研發成果亮點
楊舜臣　施碧茹 22

農業推廣

■農民學院標準化課程規劃與建置
楊世華　陳源俊　張采蘋　李汪達　石信德　李瑋崧 29

■農業產銷班員知識分享意願影響因素之探討
吳惠卿 34

■青年農民花卉栽培管理初階班訓練成效追蹤評核
劉禎祺　方尚仁　劉靜宜　江紋均　楊舜臣 38

新聞訊息

■紅龍果新寵「小甜甜」果實甜美－農試所成功選育紅龍果新品種台農1號，給消費者享受幸福的新口感與視覺
劉碧鵑　李文立　陳甘澍 42

■農試所成功開發廣效型快速植物與微生物核酸萃取液，有效提升生物檢測之準確度與速率
林筑蘋　陳金枝　張瑞璋 43

■農試所研發食安把關新利器－農藥免疫快篩技術
張淑貞　高靜華 44

小花蕙蘭 *Odontoglossum ringspot virus* 殘存特性及其防治應用

農試所植病組 陳金枝　農試所生技組 陳威臣

一、前言

小花蕙蘭俗稱國蘭，為複莖性多年生之蕙蘭屬 (*Cymbidium* spp.) 蘭科植物，包括四季蘭 (*C. ensifolium*)、報歲蘭 (*C. sinense*)、寒蘭 (*C. kanran*)、春蘭 (*C. goeringii*)及九華蘭 (*C. faberi*) 等，有別於俗稱虎頭蘭 (又稱東亞蘭) 之大花蕙蘭(*C. hookerianum*)。近年來，國蘭生產面積約200公頃，其經濟栽培及出口外銷之產值約3億元左右，主要出口至韓國與中國，其出口產值為台灣第3大之外銷花卉，僅次於蝴蝶蘭及文心蘭。傳統上小花蕙蘭以無性分株為主要繁殖方法，若利用組織培養法則可快速進行量化繁殖。然而，母株若感染病毒，將有直接傳染給後代子芽之高風險（圖一），生長勢容易隨著繼代培養或分株栽培的次數增加而逐漸衰弱。

國際上已記錄可感染蕙蘭屬蘭花的病毒種類包括蕙蘭(東亞蘭) 嵌紋病毒 (*Cymbidium mosaic virus*, CymMV)、康乃馨斑駁病毒 (*Carnation mottle virus*, CarMV)、東亞蘭黃化嵌紋病毒 (*Cymbidium chlorotic mosaic virus*, CymCMV)、東亞蘭微嵌紋病毒 (*Cymbidium mild mosaic virus*, CymMMV)、東亞蘭輪點病毒 (*Cymbidium ringspot virus*, CymRSV)、齒舌蘭輪斑病毒 (*Odontoglossum ringspot virus*, ORSV)、蘭花斑點病毒（*Orchid fleck virus*, OFV)、煙草嵌紋病毒蘭花分離株 (*Tobacco mosaic virus* orchid strain, TMV-orchid)、蕃茄輪點病毒 (*Tomato ringspot virus*, TomRSV)、蕪菁嵌紋病毒 (*Turnip mosaic virus*, TuMV) 等，其中以CymMV與ORSV在各種蘭花上普遍發生，為影響蘭花產業重要因素。

作　　者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

二、ORSV可於植株老化葉鞘及花生殼栽培介質殘存

ORSV為穩定性極高的植物病毒，其耐熱性可達95℃溫度，殘存能力強，此病毒主要透過機械性傷口方式傳播，栽培生產期間所有可能造成植株傷口的操作過程，包括分株造成的切口、蘭株葉片間的摩擦、被病毒污染的手、刀具

及盆缽等，都可能成為病毒傳播的途徑(圖一)。筆者已建立小花蕙蘭CymMV與ORSV之檢測試劑，均可利用ELISA免疫檢測法或RT-PCR核酸檢測法進行檢測鑑定。

試驗結果顯示，以寶山爪報歲蘭植株上老化乾燥葉鞘為取樣部位，可獲得100%檢出率，均高於取樣葉片或根系者(表一)。此取樣部位之病毒檢出效益，與以往研究在玉華四季蘭取樣老化乾燥葉鞘為檢測點，可獲得平均97.4%之ORSV檢出率為最高者相同，以機械接種法將檢出有ORSV之寶山爪報歲蘭老化葉鞘組織汁液接種於奎藜葉片，可形成單斑而確認組織內殘留病毒之感染力；且進一步由西方轉漬法之反應結果顯示，罹病組織內可檢出預估約17 kDa之ORSV鞘蛋白分子量反應(圖二)。此外，達摩報歲蘭亦可於老化葉鞘組織獲得較高的病毒檢出率。

由15盆檢出有ORSV之寶山爪報歲蘭盆栽，分別取其花生殼介質直接檢測ORSV，其中有13盆之花生殼檢出有ORSV反應，檢出比率為86.7% (表一)，且花生殼研磨液接種於奎藜可於葉片產生病毒單斑，並經蛋白質電泳後之西方轉漬法確認花生殼及奎藜單斑上與ORSV抗體產生病毒正反應，屬於ORSV病毒所致(圖二)，此結果證實污染ORSV病毒之花生殼栽培介質具有傳播病毒之風險。

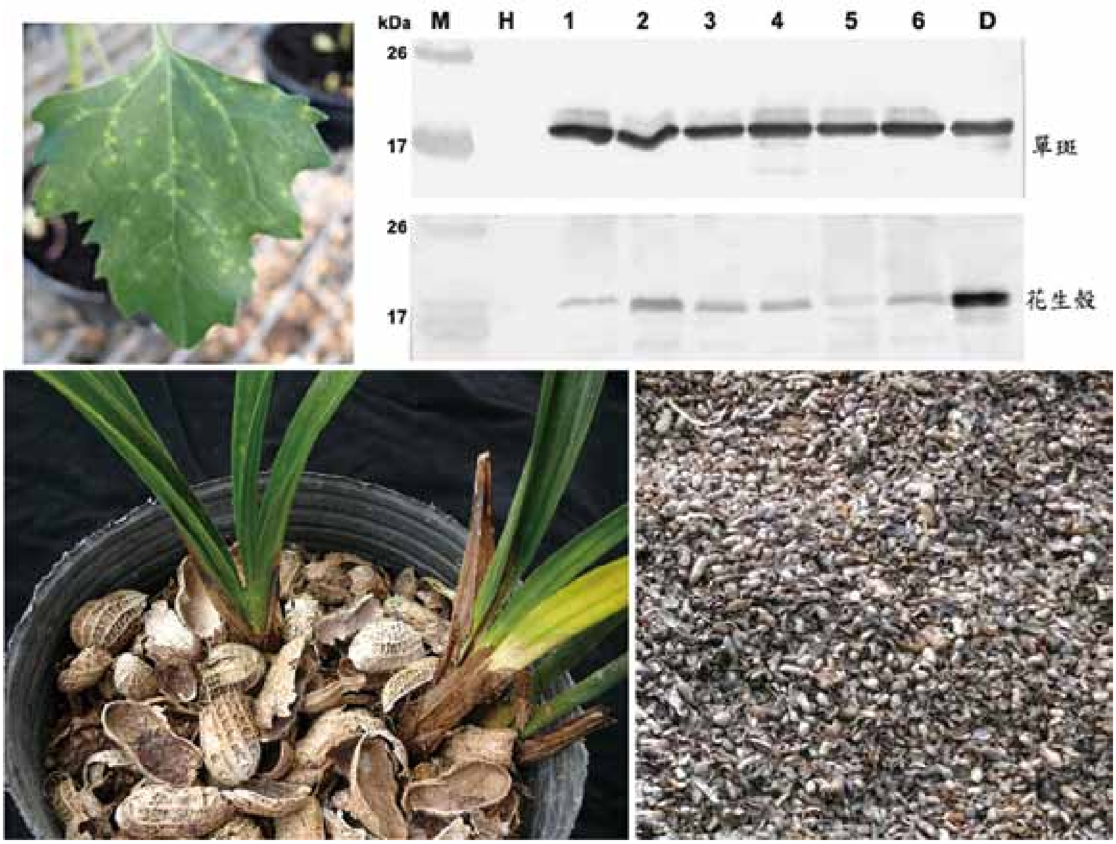
表一、由寶山爪報歲蘭植株不同部位組織及花生殼栽培介質檢測齒舌蘭輪斑病毒(*Odontoglossum ringspot virus*)之檢出率

		植株部位檢出率 (%)[x]				
盆	花生殼	分芽數	上位葉	中位葉	乾燥葉鞘	根
1	+[y]	5	100.0	100.0	100.0	93.8
2	+	5	100.0	100.0	100.0	100.0
3	-	4	73.3	100.0	100.0	93.8
4	-	7	81.8	90.9	100.0	100.0
5	+	3	85.0	90.0	100.0	91.7
6	+	4	58.5	90.0	100.0	87.5
7	+	5	94.4	35.3	100.0	81.3
8	+	4	100.0	100.0	100.0	87.5
9	+	5	62.5	100.0	100.0	87.5
10	+	3	100.0	100.0	100.0	100.0
11	+	3	55.6	66.7	100.0	50.0
12	+	5	85.0	100.0	100.0	100.0
13	+	3	75.0	72.7	100.0	60.0
14	+	4	84.6	92.3	100.0	100.0
15	+	3	75.0	100.0	100.0	95.0
平均			82.0	89.2	100.0	88.5

[x]檢出率 (%) = (正反應樣品數/總樣品數) x 100 %。

[y]+表示於花生殼上檢出有病毒反應者。

圖一、小花蕙蘭受病毒感染後之葉片嵌紋病徵(左)；蕙蘭以分芽繁殖，若母株帶有病毒則有直接傳染病毒給後代子芽之高風險(中&右)。



圖二、小花蕙蘭以花生殼為栽培介質(左下&右下)，取樣花生殼檢出有ORSV者進一步經奎藜接種出ORSV感染後之單斑 (左上)，經西方轉漬法證實花生殼及奎藜單斑上存在ORSV (右上)。

三、結語

小花蕙蘭之老化葉鞘可獲得較高的ORSV檢出率，以及葉鞘組織內之ORSV仍具有感染力的接種結果，除可提供更準確的檢測取樣依據外，也證實殘存於老化葉鞘組織之病毒具有傳播感染其他植株的風險；而受到ORSV汙染的花生殼介質，以ORSV之高殘存率特性，介質確實可能成為病毒傳播的來源。因此，在栽培小花蕙蘭時，對於介質之選用相對重要，以不重複使用為宜。總而言之，在小花蕙蘭的栽培管理上，除栽種無特定病毒(如ORSV)之種苗外，確實做好殘株清除、潔淨介質及介質不重複使用等措施，即可預防園區內之病毒汙染與傳播。

四、參考文獻

林春良。2015。台灣蕙蘭產業概況。2015 國蘭產業研討會論文輯 p. 3-20。行政院農業委員會台中區農業改良場特刊130號。

洪惠娟、魏芳明、郭瓊榛。2010。產業發展與產銷現況。國蘭生產作業手冊 p.3-11。行政院農業委員會台中區農業改良場編印。

袁雅芬、陳金枝、張清安。2010。國蘭種苗病毒發生、檢定及防治。國蘭生產作業手冊p. 25-41。行政院農業委員會台中區農業改良場編印。

張清安 2005。植物保護技術專刊系列-蘭花病毒病。62 pp。張清安編著。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。

張耀乾。2015。從韓國參訪見聞談國蘭的催花及採後處理技術。2015 國蘭產業研討會論文輯 p. 53-64。行政院農業委員會台中區農業改良場出版。

陳金枝。2012。蕙蘭病毒病簡介及病毒檢定應用。台灣蘭訊 (2012冬季版): 31-38。

陳金枝、林家佑、鄭櫻慧、江芬蘭。2010。齒舌蘭輪斑病毒 (Odontoglossum ringspot virus) 在四季蘭植株上之分佈差異與病毒檢測應用。植保會刊 52: 17-24。

陳金枝、鄭櫻慧、林家佑、江芬蘭。2012。Odontoglossum ringspot virus 於小花蕙蘭植株分佈差異與於栽培介質殘存。植病會刊 21(2): 159。

Inouye, N. 1983. Host range and properties of a strain of odontoglossum ringspot virus in Japan. Nogaku Kenkyu 60: 53-67.

Zettler, F. W., Ko, N. J., Wisler, G. C., Elliot, M. S., and Wond, S. M. 1990. Viruses of orchids and their control. Plant Dis. 74:621-626.

茭白植株為何會開花 而筍內為何會有黑點

農試所植病組 黃晉興

一、前言

茭白（*Zizania latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf.）是一種喜近水的多年生草本植物，原本是會開花結種子的（中國古代稱之為菰米），但少數植株受到茭白黑穗菌（*Ustilago esculenta* P. Henn.）感染就不會開花，而植株莖基部會膨大產生白色筍狀物，即茭白筍。筆者研究茭白筍的栽培多年，常被詢問茭白植株為何會開花？而茭白筍內為何會有黑點？於此對於上述問題簡單說明。

二、茭白植株會開花是原始的性狀，而會結筍是特殊的性狀

農民發現若留取茭白地下莖與根繼續種植或取基部莖段移植他處，這些無性繁殖苗若來自會開花的母本，則成長後仍然會開花；若來自會結筍的母本，則成長後大部分還是會結筍（圖一）。筆者曾將茭白開花株與結筍株無性繁殖苗（基部莖段側芽生長成苗），取回試驗田，分別以桶栽的方式分開種植，結果開花株的無性繁殖苗成長後仍舊開花，而結筍株的無性繁殖苗成長後仍舊結筍；進一步以人工接種的方式將黑穗菌接種於開花株的無性繁殖苗（莖段側芽），發現以人工製造傷口處理只有約5%可接種成功，產生茭白筍，而無傷口處理則無法接種成功，可見由外界的茭白黑穗菌感染開花株而造成新的結筍株是有可能，但機率很低。

有研究報告指出，茭白黑穗菌以菌絲狀態分佈於茭白植株莖部，於生長點下方之鄰近組織薄壁細胞最密集，當植株產生芽體時，菌絲即隨新生組織進入芽體，故只要母株有黑穗菌，理論上每一個分蘗苗的生長點附近皆有黑穗菌存在。因此，現今茭白筍的栽培主要利用易長側芽與分蘗的特性，採用無性繁殖栽培，而非靠外界黑穗菌的再感染，多由無性繁殖延續上一代的開花或結筍性狀。

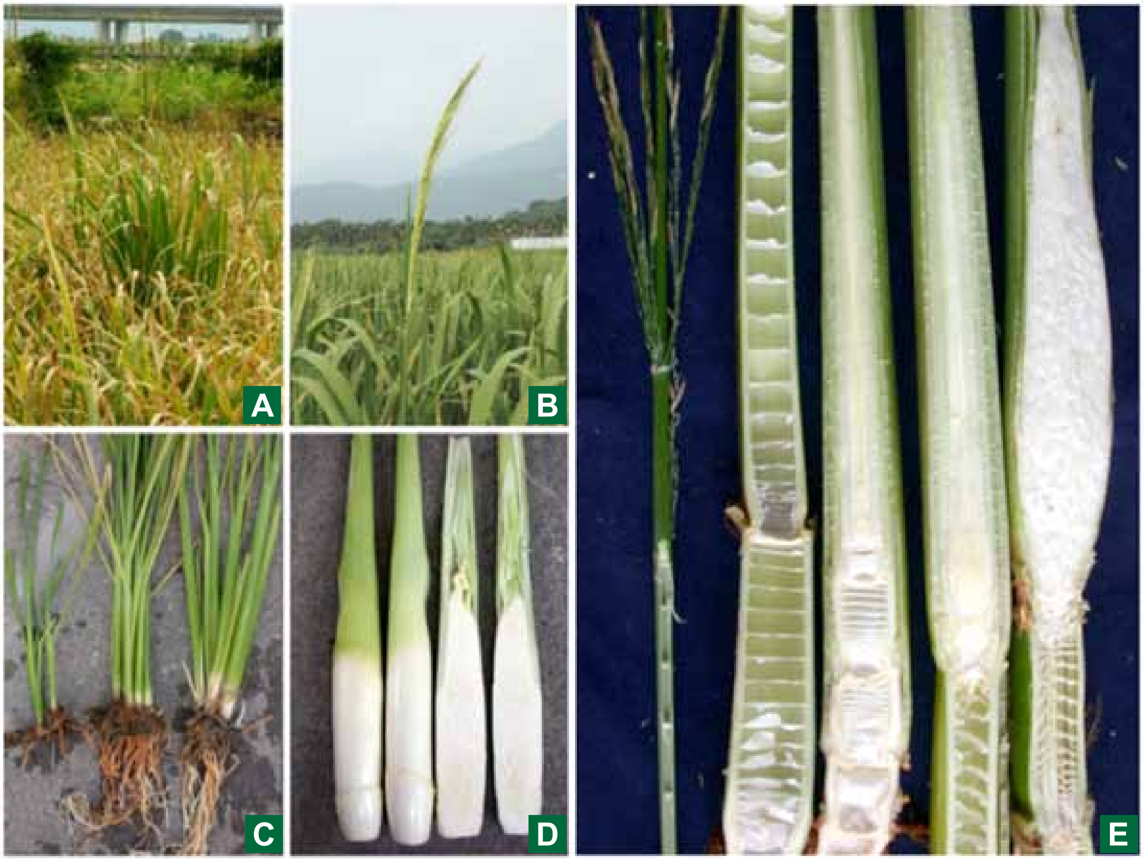
然而在某些情況下，原本會結筍的植株其無性繁殖苗成長後會開花，常見的原因是栽培的水溫太高，或不當的施用殺菌劑，以及其他尚未明瞭的原因，導致茭白植株體內的黑穗菌死亡或體內黑

作　　者：黃晉興助理研究員
連絡電話：04-23317509

穗菌失去無活力，所以植株回復會開花的原始性狀。

三、茭白黑點筍體是原始的性狀，而潔白筍體是特殊的性狀

種植結筍株的無性繁殖苗後，待苗成長且環境適合，黑穗菌則會活動並產生或刺激植物產生植物激素，使茭白莖頂至往下3～4節處的細胞受生長激素（IAA）及細胞分裂素（Cytokinin）刺激，細胞數目與體積皆會增加，形成肥大紡綞形可食用的菌癭，即為茭白筍，內含物不是植物細胞與茭白黑穗菌的菌絲體。黑穗菌使茭白植株產生菌癭的目的是要讓黑穗菌繁殖下一代，故茭白筍筍體內常形成含菌絲團之腔室，腔室菌絲團爾後發育成黑褐色之冬孢子堆（或稱厚膜孢子堆），內有數以萬計的冬孢子（厚膜孢子），這就是茭白黑穗菌的下一代，而這種黑點筍體俗稱為「灰茭」或「黑心」筍（圖二），尤其是較老熟的筍更易發生，雖然仍可食用，但較不美觀。若茭白筍體無黑點（潔白筍體），表示該筍內的黑穗菌只產菌絲而不產生孢子堆。



圖一、茭白植株解剖圖。(A) 茭白開花株在田間通常生長勢較結筍株旺盛；(B) 茭白花穗；(C) 茭白植株由單枝種莖生長成叢狀；(D) 品質良好無黑點的茭白筍體；(E) 茭白開花株 (左1-2) 與茭白筍筍體由結筍初期至成熟期(由左3起至右)的解剖圖。

圖二、茭白植株與茭白筍內的黑穗菌解剖圖，該些黑點與灰點即是茭白黑穗菌的冬孢子堆 (厚膜孢子堆)。(A) 茭白幼苗莖基部 (由左至右分別為開花株、潔白筍、灰點筍、黑點筍)；(B) 潔白筍體內偶爾有黑點；(C) 白色筍體內有較多黑點；(D) 黑點筍體內有大量黑點。

農民若將結筍株的地下莖與根繼續種植或取基部莖段移植他處，原本會產生黑點筍體植株的無性繁殖苗成長後，仍然會產生黑點筍體；而原本會產生潔白筍體植株的無性繁殖苗成長後，大部分還是會產生潔白筍體，有些案例是因水溫偏高、施肥不當或其他不明原因會回歸原始性狀而產生黑點筍體。

有研究指出，會造成黑點筍體的黑穗菌菌株與造成潔白筍體的菌株在DNA序列有些微的差異，表示菌株的突變可能是造成茭白筍筍體無黑點的原因。由田間觀察顯示，由潔白筍體的菌株變回黑點筍體的菌株較常見，反之則非常罕見。數十年以前台灣生產的茭白筍是常有黑點的，在民國71年，埔里鎮農民陳敢當先生在他的茭白筍田內發現一支茭白筍較一般筍早生，且筍體潔白不易有黑點，這母本的下一代仍大多維持潔白筍體，這就是罕見由黑點筍變成潔白筍的例子，而這新發現的品種俗稱「敢當種」，造就了埔里茭白筍產業的新興。

四、結語

綜合以上的說明，茭白開花是正常的自然現象，而少數植株受到茭白黑穗菌感染產生茭白筍是特殊現象，人們採食茭白筍發現味道甘甜，可做為鮮美蔬菜，認為價值比種子高，所以會產筍的茭白植株被保留下來，開花株被淘汰掉，久而久之，人們反而認為開花株是反常的。茭白筍內產生的黑點是茭白黑穗菌的孢子堆，是黑穗菌產生後代的自然現象，而茭白筍體潔白是特殊現象，但較受消費者喜愛，所以產生潔白茭白筍的植株被保留下來，會產生黑點筍體的植株則被淘汰掉，久而久之，人們反而認為茭白筍體會產生黑點是反常的。所以目前控制茭白筍不產生黑點的方法就是每次栽種前，必需仔細選取產生潔白筍體的植株做為繁殖下一代用的母本，下一代茭白植株產生的茭白筍在八九分熟就被採收了，而產生多黑點的筍在田間就被淘汰了，所以現在市面上所販售的茭白筍通常是無黑點或少黑點的。

農業試驗所 數位典藏博物館介紹

農試所種原組 陳 述 溫英杰 陳子儀　農試所應動組 林秀枝 陳淑佩
農試所技服組 李如萍 方尚仁　農試所作物組 呂椿棠　農試所嘉義分所 張淑芬

一、前言

數位博物館是以「數位化」的方式，將各種器物、標本及檔案等典藏資料，以掃描、數位化拍攝、三度空間模型虛擬製作等技術加以數位化與儲存，並透過網路完整呈現實體博物館所應具有的展示、收藏、教育和研究等功能。近年來政府高度重視將典籍以數位化的方式保存，由中央研究院文化數位中心發展的「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」首要任務就是將國家典藏文物數位化，參與計畫單位包括故宮博物院、國家圖書館、國立自然科學博物館等，將台灣文物、文化推廣到網際網路上。

隨著網際網路蓬勃發展，數位典藏已不侷限在文化層面，農業知識及科技研發成果也是數位典藏重要項目，行政院農業委員會農業試驗所(以下簡稱本所)於此趨勢下，過去亦有許多執行數位化之計畫成果，但是這些資料庫分別獨立，之間缺乏關聯對應，造成民眾及研究人員搜尋資料時的不方便。因此，本所針對這些數位化的計畫成果，進行 All-in-One之整合，建立「農業試驗所數位典藏博物館」(網址http://digimuse.tari.gov.tw)，此查詢平台並非只是單純的作為入口網站，我們已針對各研究領域的異質資料庫，分析資料屬性與內容，並進行Metadata之跨平台介接串連，以提供使用者可由單一窗口進行跨資料庫的整合查詢，讓使用者可一次查詢到多個資料庫的內容資訊，以及該筆資料與其它資料庫的關聯性，於是可同時呈現出作物面、種原面、病蟲害面等多個面向的生物多樣化樣貌，亦可一併搜尋到相關的研究文獻。

在系統使用介面之設計，為了提升這些數位化研究成果的分享流通，讓農友與一般民眾皆能輕鬆使用，我們設計將資料進行分類並搭配相關的圖片，藉

作　　者：陳述副研究員
連絡電話：04-23317807

由瀏覽圖片(分類)與階層式點選的功能，使用者可逐漸深入資料庫，並擴充到不同範圍收錄資料的整合查詢，而建立此由資料庫查詢轉化為知識庫利用分享的數位典藏博物館，提供使用者完整的資訊，才能發揮出知識庫的便民服務，與落實教育推廣的重要目的。

二、數位典藏博物館知識庫

本館知識庫目前包含有三個分館，即作物種原館、昆蟲標本館、研究成果典藏館，共涵蓋有六個資訊系統(圖一)，而未來預計再新增作物病蟲害館。

作物種原館知識庫包含既有四個網站之資料庫，分別為果樹種原標本數位化、作物種原中心、熱帶及亞熱帶果樹種原資源系統、作物優質生產整合資訊平台之作物品種資訊系統，這些資料庫中所收錄的各類種原影像與特性資料，是作物品種改良與因應氣候變遷、病蟲害等環境逆境的基礎資訊，而作物品種資訊系統則提供育成品種特性與栽培技術等相關資訊；昆蟲標本館知識庫主要針對本所收藏迄今約1,800,000隻昆蟲標本進行影像數位化、分類特徵、寄主資料等記錄。研究成果典藏館知識庫即本所機構典藏資料庫，有系統的整理收錄所內同仁歷年來之研究著作，以提供交流利用。

上述知識庫中的資料是經由資料庫正規化(Database Normalization)技術導入至博物館中，使每一筆資料以相同的資料結構存放，並排除資料庫中重複的資料，在未來仍會持續納入更多的數位資料，增加資料的完整性與多樣性，也將提昇數位博物館的豐富度。

三、數位典藏博物館使用案例

(1) 如何整合查詢作物、果樹、昆蟲的資訊

為了使讀者了解如何使用此系統，將以查詢梨為例，一步步以文字搭配圖

圖一、農業試驗所數位典藏博物館之三個分館共涵蓋六個資訊系統。

片說明查詢方法及結果。首先進入數位典藏博物館的起始頁面(圖二)，選擇數位典藏區的作物種原館，便可進入到該館的詳細分類(圖三)。梨為果樹類，所以選擇果樹類進入之後便可以查詢到梨的相關品種及特性。

當進入到梨的作物特性詳細說明如(圖四)，右側會顯示該品種的詳細資料與特性，而下方會呈現相關研究成果、常見病蟲害及不同品種的梨，可再深入查詢其它梨品種特性，以及梨種植過程相關蟲害資料。而當點選相關昆蟲連結時，會進入到該昆蟲詳細資料的介紹，以及該昆蟲之相關研究成果，其內容如圖五所呈現，因此便充分顯示出本博物館內的資料連結性，更方便使用者了解作物、昆蟲及其相關研究。

(2) 如何查詢相關研究

本館提供快速查詢功能，包含簡易、進階查詢的功能，能經由多方條件篩選，迅速查詢到一篇文章等，方便使

圖二、數位典藏博物館首頁 (http://digimuse.tari.gov.tw)。

圖三、作物種原館分類介紹。

圖四、梨詳細說明圖。

圖五、昆蟲詳細資料。

圖六、檢索結果。

用者快速查詢到想要的資料，圖六為檢索結果，系統除了會自動分類、儲存歷史紀錄外，還可將查詢結果下載成文字檔或Excel檔等報表，也能將查詢結果透過電子郵件寄出。

四、結語

在網路資訊繁多的時代，如何將分散於不同資訊系統之資料庫整合，讓使用者查詢容易並且得到完整的資訊，是數位典藏博物館建置的主要目的，而要達到此目的，在不影響原有系統運作及維護的前提下，資料庫串接及資料結構統一是需要協調各系統，同時擷取各系統較普及性資料以圖面化呈現，讓使用者在短時間內查詢到所需的資訊，至於更專業性的資料則可鏈結回原系統進行進階查詢。目前『數位典藏博物館』已有雛型架構及功能，未來可使用現有彈性資料庫擴充系統架構，以整合更多資訊系統，藉由親切的博物館使用介面，以達成建置全方位數位典藏博物館的目標。

EcoPlate™在土壤微生物群落組成分析之應用

農試所生技組 陳涵葳 杜元凱 陳敬文 曾清山

一、前言

土壤微生物在環境中扮演重要的角色，與土壤養分轉換、物質水解、植物殘體分解甚至土壤結構的維持都極其相關。土壤微生物的研究範疇包括微生物區系(microflora)與微生動物區系(microfauna)，微生物區系又可分真菌、細菌、放線菌，而細菌在整個土壤生態平衡中扮演重要角色，雖然我們了解微生物參與自然界物質循環，但對微生物群落的了解卻相當有限，目前僅有不到1%的微生物菌種可在實驗室中進行培養或研究，試驗需耗費大量時間與資源，結果判讀亦仰賴經驗累積，這也是微生物群落組成與生態功能關聯性的研究進展緩慢的主因。本文將介紹EcoPlate™在土壤微生物群落組成分析之應用，美國Biolog公司生產的微孔盤(microplate)是目前微生物群落層級多樣性(community-level diversity)研究的主流方法，可快速分析微生物群落功能性歧異度(functional diversity)，得到微生物群落層級生理描述或稱群落層級生理譜(community-level physiological profiles, CLPP)的訊息。

作　　者：陳涵葳助理研究員
連絡電話：04-23317322

早在1980年代開始，Biolog公司便開始生產多種生化代謝微孔盤，如GNIII、GN2、GP2、AN、SF、FF與YT，可應用於各式細菌、真菌、酵母菌的菌種鑑定，在微生物群落分析上則較常使用EcoPlate™，不同的生化代謝微孔盤適用範圍與對應資料庫列於表一。Biolog生化代謝微孔盤提供靈敏、快速、可信賴的微生物群落歧異度分析方法，GNIII、GN2、GP2等生化代謝微孔盤，適用於純化培養的菌種鑑定，MT微孔盤樣品槽底部沒有塗佈特定碳源，研究人員可自行添加特殊碳源來分析，EcoPlate™則適用於環境樣品菌相檢測，環境樣品如海水、灌溉水等，需經過過濾、濃縮的前處理，而土壤樣品則需經過分離與稀釋的步驟，才能進行分析。

二、EcoPlate™使用原理簡介

Biolog生化代謝微孔盤的呈色原理，是因樣品槽底部塗佈四唑鹽(tetrazolium)染劑與不同種類的碳源物質，將純化培養後的菌液或環境樣品注入樣品槽，微生物若能利用樣品槽底部塗佈的碳源物質，便會開始生長並進行生化代謝反應，tetrazolium染劑可接受呼吸作用所釋

出的NADH，將無色的四唑鹽染劑還原成紫色，再以590 nm波長分析樣品槽內呈色情形，即可推知微生物對樣品槽內碳源物質的利用率。每塊微孔盤都採獨立無菌包裝，共有96個樣品槽，EcoPlate™與其他微孔盤最大的差異是，每32個樣品槽為1重複，共計3重複，每重複包含1個空白對照與31種碳源，環境樣品經過適當的前處理後，於每個樣品槽注入150 mL，在適合的溫度條件下進行培養，當微生物開始生長時便可偵測染劑呈色變化，若搭配全自動培養判讀分析系統(OmniLog system™)或半自動判讀分析系統(MicroStation system™)，可即時偵測微生物的生長參數，或於培養終了時紀錄最終呈色情形。EcoPlate™的優點包括操作簡便、培養週期短、人為誤差少、再現性高、數據量大等，是目前環境微生物多樣性研究方法的主流。

EcoPlate™的底部塗佈的碳源物質可分成4大類，簡單敍述如下：

(一) 醣類及其衍生物

醣類是微生物碳源的主要來源，EcoPlate™中醣類及其衍生物共計12種，這反映出醣類在微生物代謝上的重要地位。貯存式醣類如澱粉與肝醣，微生物需利用amylase、glycogen phosphorylase和glycogen debranching enzyme等酵素作用，將澱粉或肝醣水解成可溶性單醣後才能進入細胞，這些6碳醣小分子會經由醣解作用(glycolysis)分解成2個丙酮酸，並產生ATP；而纖維素等結構式醣類，是由葡萄糖單元以β-1,4鍵結而成，屬於非分支狀聚合多醣，僅少數菌種如Clostridium、Myxobacteria及Actinomycetes等，才能產生打開β-1,4-醣苷鍵之酵素。

(二) 胺基酸及其衍生物

胺基酸形式的小分子可直接進入微生物細胞，進行脫羧(decarboxylation)、脫胺(deamination)及轉胺(transamination)等胺基酸代謝，產生延胡索酸、草醋酸、α-酮基及戊二酸等，之後再進入TCA循環或檸檬酸循環代謝路徑。微生物分解胺基酸的能力因菌種而異，一般認為革藍氏陰性菌的分解力大於革藍氏陽性菌，微生物學實驗中常根據微生物降解胺基酸的能力進行菌種鑑定。

(三) 脂肪酸及脂類

脂肪酸及脂類最終代謝為丙酮酸、乙醯基輔酶等形式的中間代謝產物，接著再經由β氧化作用(β-oxidation)產生Acetyl-CoA與NADH、FADH2進入循環產生能量。因為微生物具有多種脂酶(esterase)與脂肪酶(lipase)，根據微生物lipase的胺基酸序列保守性，又可以區分成Pseduomonase lipase subfamily、Bacillus lipase subfamily、Staphylococcal lipase subfamily等等，可以特異性的分解不同脂類受質，作為微生物鑑定工具。

(四) 代謝中間產物與二級代謝物

歸屬於此類的基質，多為植物與病原交互作用相關，如環境中出現1-磷酸葡萄糖(glucose-1-phosphate, G-1-P)時，可以活化Listeria monocytogenes的致病因子(virulence factors)表現，並調控菌種對G-1-P的利用率，而2-羥基苯

甲酸(2-hydroxy benzoic acid)、4-羥基苯甲酸(4-hydroxy benzoic acid)、苯乙胺(phenylethylamine)及腐胺(putrescine)，為植物根際部位常見的二級代謝物，多具有抑菌或干擾微生物生長效果。

三、EcoPlate™ 呈色結果判讀

碳源利用模式的判讀主要依據呈色深淺，可分定性分析(qualitative patterns)與定量分析(quantitative patterns)。定性分析目的係比較不同來源土壤樣品內微生物群落組成差異，在相同的培養條件下，不同樣品盤間呈色時間或色度略有差異，但呈色模式(pattern)仍會相同；定量分析則是利用色度差異來反應樣品內微生物對特定碳源的分解活性，定量分析時要特別注意分析樣品的起始微生物群落數(initial cell densities)。以下簡單介紹EcoPlate™呈色結果判讀方法。

(一) 數據校正

樣品盤呈色需經儀器讀取596 nm波長之吸光值，原始吸光值需再經背景校正、誤差訊號排除、樣品槽平均發色(average well color development, AWCD)校正等步驟(圖一)，再進行統計分析。

(二) 常用統計分析方法

群集分析(cluster analysis)：將碳源利用的呈色變化數據轉化為樣點間的距離，單連法(single linkage)、全連法(complete linkage)、均連法(average linkage)及非加權成對分群法(unweighted pair group method with arithmetic mean, UPGMA)都是常見的集群距離計算方式，群集分析受距離計算方式影響很大。

對應分析(correspondence analysis, COA)：可以用來比較不同環境間的微生物群落組成，對應分析法可利用雙標

表一、生化代謝微孔盤之適用範圍與對應資料庫

類別	樣品型態	適用菌種	試驗項目	資料庫可判別菌種
微生物群落分析 (Microbial Community Analysis)				
EcoPlate™	環境樣品	-	31	-
微生物菌種鑑定 (Microbial ID / Characterization)				
GENIII MicroPlate™	純化培養	G-與G+ 細菌	71 (碳源物質利用分析) 23 (化學敏感試驗)	>1,000 /GENIII Database
GN2 MicroPlate™	純化培養	G- 細菌	95	501 /GENIII Database
GP2 MicroPlate™	純化培養	G+ 細菌	95	318 / GENIII Database
AN MicroPlate™	純化培養	厭氧菌	95	366 /AN Database
SFN2 MicroPlate™	純化培養	放線菌與真菌	95	>250,000 /MicroLog™
SFP2 MicroPlate™	純化培養	放線菌與真菌	95	>250,000 /MicroLog™
FF MicroPlate™	純化培養	絲狀真菌與酵母菌	95	>250,000 /FF Database
YT MicroPlate™	純化培養	酵母菌	35 (氧化能力試驗) 59 (物質同化試驗)	267 /YT Database

Step 1: 扣除背景值　$A_i' = A_i - A_0$

Step 2: 排除誤差訊號　$exclude\ A_i' \leq 0\ or\ A_i' \geq 2$
$truncated\ data:\ 0 < A_{i'} < 2$

Step 3: 計算樣品槽平均發色　$AWCD(j,t) = \frac{1}{31}\sum_{i=1}^{31} OD(i,j,t)$

Step 4: 呈色校正　$OD_{adj}(i,j,t) = \frac{OD(i,j,t)}{AWCD(j,t)}$

A_0：未加碳源的空白對照組吸光值
A_i：i碳源樣品槽吸光值
A_i'：扣除背景值之i碳源樣品槽吸光值
$AWCD(j,t)$：在t時間時，第j樣品盤(重複)的樣品槽平均發色
$OD_{adj}(i,j,t)$：在t時間時，第j樣品盤(重複)的i碳源樣品槽吸光校正值

圖一、EcoPlateTM數據校正步驟。

圖(biplot)的方式，同時呈現不同土壤樣品與微生物群落碳源利用結果，在同一個直角座標圖內表達樣本與變數間的相互關係，這種分析方法常用於生態學分析，特別適合描述地理位置間的差異性。

主成分分析(principal component analysis, PCA)：變數多而不容易分析時，可將樣點轉換後投射到2維平面成為彼此獨立的變數，通過樣點的集散型態與分布，可反應不同土壤樣品間微生物群落的生理代謝差異。

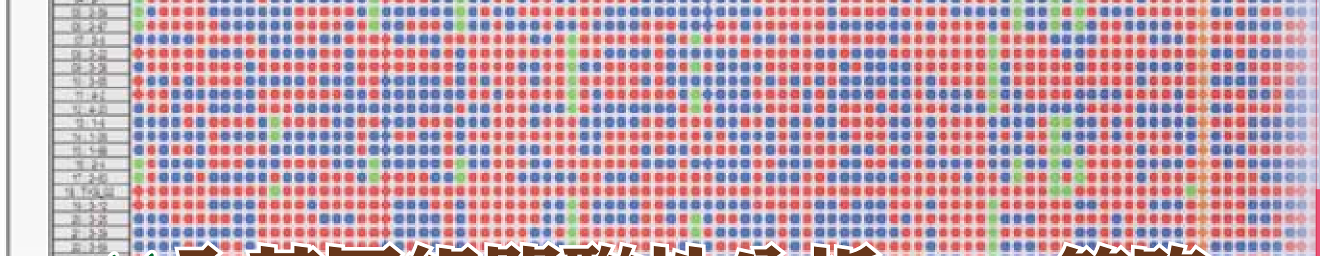
(三) 結果判讀可能會遇到的問題

起始濃度(inoculation density)：平盤呈色主要是根據樣品槽內微生物生長數量決定除了試驗前先計算菌落形成單位(colony forming unit)外，再利用不同倍率稀釋調整樣品間的濃度，或可利用AWCD進行數值校正，避免試驗開始時接種樣品內起始菌落數量造成的差異。

呈色培養條件與反應時間：培養條件包括溫度、時間，牽涉到酵素動力學問題，不同培養溫度會造成呈色深淺差異，但亦有學者指出經過AWCD校正後的數值與培養條件無關，有利不同試驗間相互比較。一般呈色時間與微生物生長及酵素活性相關，試驗以平盤內最多樣品槽呈色為主要時間依據，不會超過50小時。

三、結語

在環境微生物的研究方法中，傳統菌落形態辨識與計數，以及生化指標測定往往耗費時間長、工作量大，並且與試驗操作者的經驗有關。而Ecoplate^{TM}是一個快速簡便且靈敏度高的方法，可以獲得較為詳盡的環境微生物群落結構和功能多樣性方面的資訊，其在研究微生物群落功能多樣性上頗具潛力，目前也有廣泛的應用。若結合統計分析方法及軟體可以較為直觀、快捷的反映環境微生物的生物多樣性，相較於平板計數法更能忠實反映環境微生物群落組成的變化，有利於對環境微生物群落做更詳盡的研究。



以全基因組關聯性分析(GWAS)策略提升育種親本與重要基因座探勘效率

農試所作物組 吳東鴻

一、前言

在品種選育與研發中，仰賴收集來自豐富歧異度的優良種原，並掌握種原內各項遺傳訊息與性狀表現，係作物種苗研發中最重要的關鍵資訊，如何活化運用作物遺傳資源，從過去種原基因庫保存、繁殖等例行性作業，提升至解碼其有益基因與深入利用，儼然成為當前對於活化種原遺傳資源最重要的課題之一。過去在流行病學上，因人類不似植物可創造特定雜交組合，而以關聯性定位 (Association mapping) 在目標族群內尋找特定性狀與某些較高基因頻度的相互關係，探索具有相同性狀的植株，是否帶有相同基因，以此尋找目標群體內是否存有較高特定基因頻度。

相對於QTL定位分析策略，如F_2下單基因分離比1:2:1等平衡族群架構、亦無族群結構的干擾，儘管是種原中稀有的有益基因，也能依靠孟德爾分離比被輕易尋找到，但該策略仍存有部分極限，諸如自交F_2世代等分離族群，產生遺傳重組的機會有限，基因座定位區間的解析度有限 (可能達10-15 cM)，且以二倍體作物而言，一個基因座上僅帶有2個對偶基因，雜交族群上同基因座最多只能偵測到4種對偶基因，對偶基因的種類變異有限。對此，關聯性定位策略則能輕易互補上述瓶頸，因為若將豐富變異的各種原品系視為來自同一個遠古祖先族群，每個種原彼此之間經過上萬次世代的減數分裂，累積了重組次數遠多於自交或回交數次的分離族群，相對定位區間也大幅縮短、提高定位解析度，另外同時分析上百個核心種原，也能同時歸納出特定基因座中各類基因型組成，並從中探勘適宜、有益基因型種類。

隨著次世代定序、核心種原管理以及重要基因探勘技術日漸成熟，以全基因組關聯性定位提升育種親本與重要基因座的探勘效率，將成為育種種原上最佳管理策略之一，進一步更能清楚有益基因型組成來源，在後續規劃雜交組合與分子輔助育種篩檢上都是極其重要的參考依據；有鑑於此，本文將針對關聯性定位原理、全基因組定位影響因子與應用結果進行初步導覽，供作物育種從業人員參考使用。

作　　者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23317106

二、連鎖失衡與關聯性定位分析

關聯性定位也可稱連鎖失衡定位，關聯性定位是建立在族群基因型頻度發生連鎖失衡的關係上，意指實際基因型頻度與期望基因型頻度存有顯著差距，因此族群中能符合哈溫平衡情境中數個條件：1. 龐大族群個數，以減少隨機漂變，避免造成部份基因型因同質結合而固定不再分離。2. 需逢機交配，使基因型組成能獨立分配產生。3. 並且無選拔、突變、遷移等情形，不再使基因頻度發生變化。基於上述前提下，能使基因頻度與基因型頻度維持一定，且世世代代不變，因此期望基因型頻度會因獨立分配，而為基因頻度的乘積 ($F_a \times F_b$)。

連鎖失衡即實際基因型頻度(F_{ab})與期望基因型頻度之差距，其實際基因型頻度無法達成期望基因型頻度，如

$$D = F_{ab} - F_a \times F_b \text{，} \qquad \text{式1，}$$

而檢定連鎖失衡的統計量有許多種，最直接檢定兩基因座間是否相互獨立，可利用關聯表進行自由度為1的適合度測驗。而另外兩個常用的統計量是平方相關係數 (Squared correlation, r^2) 與標準化連鎖失衡係數 (Standard linkage disequilibrium, D’)，前者是利用相關係數平方轉換所致，如

$$r^2 = \left(\frac{S_{AB}}{S_A S_B}\right)^2 = \frac{(f_A f_B - f_{AB})^2}{(\sqrt{f_A f_a}\sqrt{f_B f_b})^2} = \frac{\hat{D}^2}{f_A f_a f_B f_b} \text{，} \qquad \text{式2，}$$

因為會受遺傳重組與發生突變的時間點的影響，主要用於偵測原始世代所發生的突變，若突變基因是在很久遠前出現在族群內，即使分子標記與目標性狀基因座有連鎖存在，經過多世代的逢機交配，其失衡程度也可視為0，但若有連鎖失衡存在，此分子標記必與控制目標性狀基因座緊密連鎖。而另一個標準化連鎖失衡係數因為D的值域太廣泛，一般人無法直接判斷其相關強度，只能概略且抽象地比喻其強度，故將連鎖失衡係數標準化至-1～1之間，如

$$|D'| = \begin{cases} \dfrac{D}{\min(ps, qr)}, if_D > 0 \\ \dfrac{D}{\min(pr, qs)}, if_D > 0 \end{cases} \text{，} \qquad \text{式4，}$$

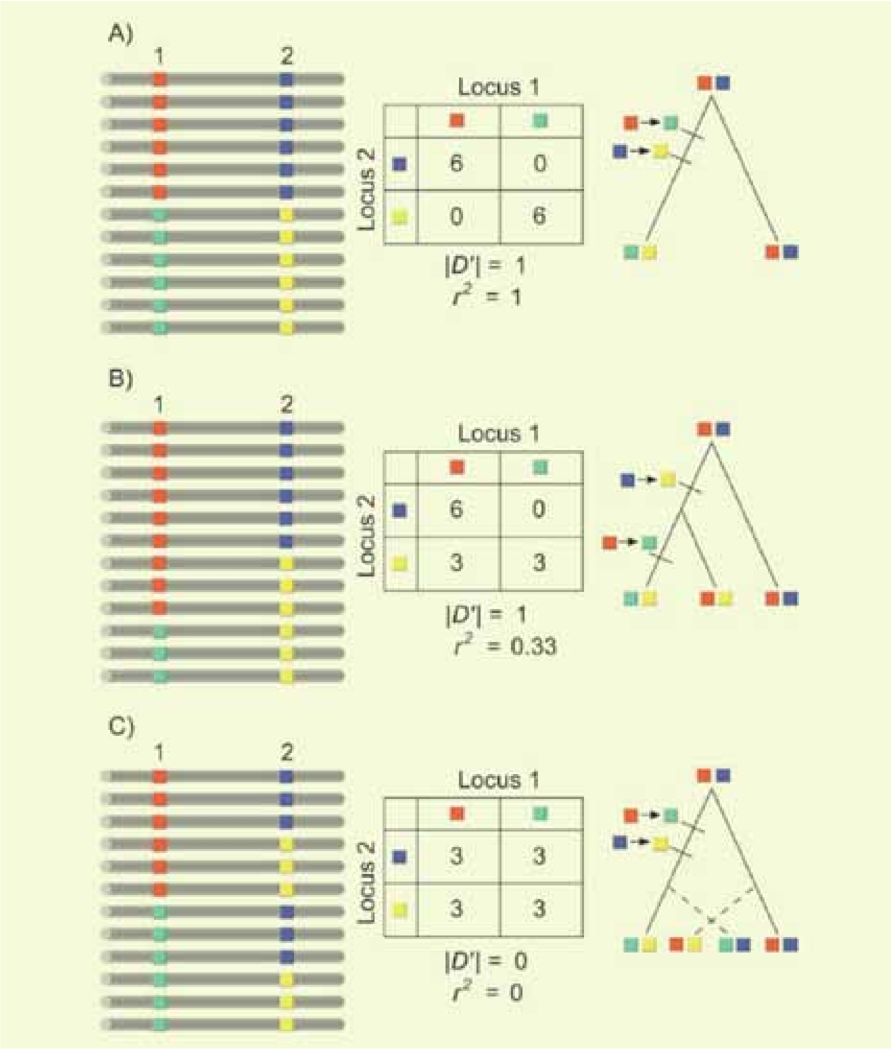
藉由實際頻度的最小乘積作為分母的校正項，當D’絕對值很接近1時，可知兩基因座相關程度很強，反之若值很接近0時，表示關聯性程度很弱，此式並不受突變時間點的影響，僅受遺傳重組影響，如圖一 (Flint-Garcia et al., 2003)。

全基因組關聯性定位分析 (Genome wide association study, GWAS) 便是基於上述原理從單點擴展至全基因組通盤掃描上，針對全體試驗族群利用全基因組高密度分子標誌建立基因型組成資料，再分析所得基因型資料與外表型性狀之關聯性，充分利用族群演化過程中數千世代發生的重組事件，透過打破連鎖失衡或是特定染色體區域內多型性位點的關聯性來增加目標性狀的定位效率。

三、試驗族群與影響因子

在育種程序中常見的試驗族群，有遺傳種原庫、優良栽培品種、合成品種族群等，皆可直接應用關聯性定位分析策略 (Breseghello and Sorrells, 2006)，這些試驗族群往往累積大量性狀調查數據，是個豐富試驗資料來源，而各試驗族群的遺傳特性皆有長處，其中核心種原能代表整體遺傳變異，且適當族群數下能方便管理，最適於遺傳研究，而栽培品種是遺傳特性最穩定者，能用於多環境區域比較試驗。

種原庫的長處是可代表一個物種的全部遺傳歧異度，利用分層均勻隨機抽樣的方式，藉由過去已經建立種原基礎性狀進行分類排序，利用多個主要性狀換算為特定綜合加權指數，然後將上萬個種原排序後，每均勻間隔取樣全部取出10%，使得在最少試驗族群數下能保有最大遺傳變異，但限制是試驗材料內的遺傳異質結合比率可能過高，尤其是由開放授粉品種組成的天然族群，導致基因型相互混雜，使試驗結果不易區分。此試驗材料可解決過去受限於栽培種僅能

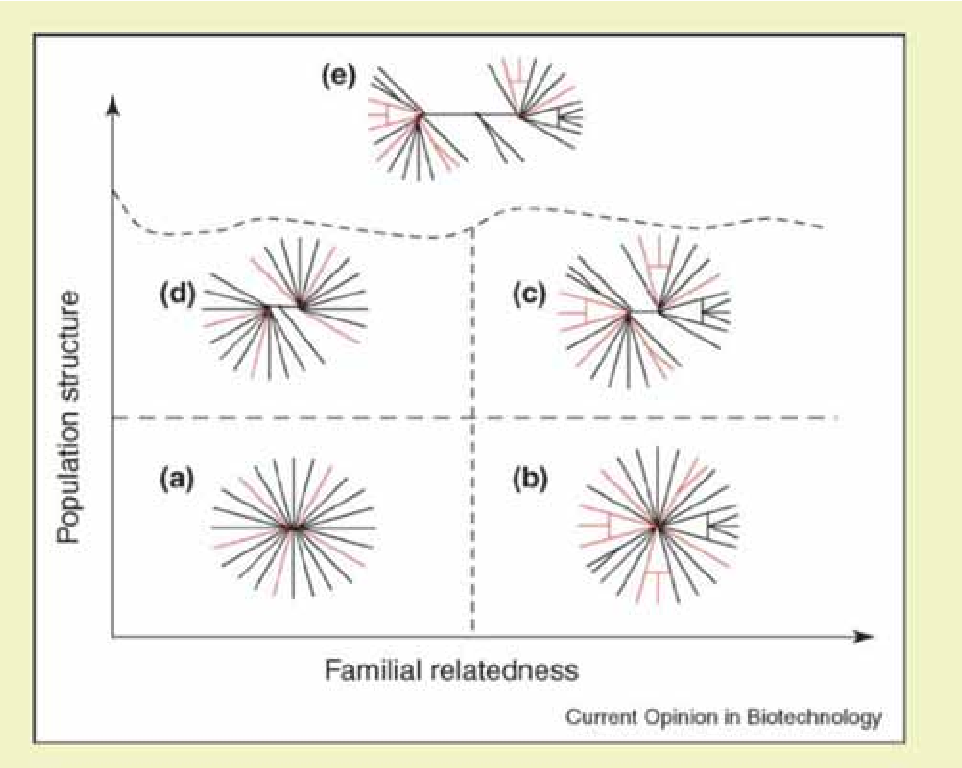


圖一、在兩基因座間不同連鎖失衡程度從完全連鎖失衡(子圖A)至完全平衡(子圖C)中，圖解說明連鎖失衡係數平方相關係數(r^2)與連鎖失衡標準化係數(D')間的差異，其中r^2係數會受遺傳重組與發生突變的時間點的影響，而D'係數僅受到世代間遺傳重組的影響 (修改自Flint-Garcia et al., 2003)。

針對已馴化的性狀，如種子休眠性、開花類型等，最適合針對抗病性或特定質量性狀 (顏色、香味)，不適於分析數量性狀，因非原產地環境可能造成產量性狀表現不佳等。

以優良栽培品種為試驗材料，其所得結果能使分子標記輔助篩選效率發揮至最大，並因對普通栽培環境適應性高，適於評估低遺傳率性狀，產量、產量構成要素、非生物逆境的耐性，且經由多年度、多區域重複試驗下累積大筆外觀性狀紀錄可供分析。但一般栽培品系往往是近代中來自一個基礎族群，並經過高選拔強度，因此LD強度應很高，而與雙親雜交的定位族群相較之下，其關聯性定位的解析度雖未改進，但在目標族群中能得到大量有用對偶基因是一大優點。

另一種仿如合成品種選育模式一般，由多個基本親本互交且進 多世代的循環雜交，然再經過多世代自交固定互交後裔，讓每個品系都充分均勻獲得來自不同親本的遺傳組成，其族群遺傳變 比過去雙親雜交族群要大，多世代互交可打破 鎖重組機會高，且並累積更多親本可以定位 多種類的QTL，人為創造下可視為逢機交配的族群，因在品種建立與維持時均要求減低品系自交率，其族群結構的干擾會最低，並因起始 世代的重組少，連鎖失衡會最高，可偵測到染色體大片段與目標性狀具有關聯性，解析度雖較低，



圖二、應用關聯性定位策略中，圖解說明各類定位族群中族群結構與譜系關聯對於族群親緣變化，(a)期望逢機族群不具次族群分化與譜系關聯，(b)顯示樣品間存有譜系關係，(c)同時包含次族群分化與譜系關聯，(d)則顯示僅存次族群分化，(e)表示定位族群中同時包含多種次族群分化與譜系關聯 (修改自Yu and Buckler, 2006)。

而後期世代的遺傳重組現象增加，定位解析度會提高，加上人為選拔促使增加有利基因的組合，更易偵測到優良基因型，優點眾多。

而連鎖失衡會受族群結構、植株授粉特性等影響；以族群結構而言，會因花期早晚、株高高低或親緣譜系關係等影響 (如圖二)，導致試驗材料間具有事先非獨立關係存在，使控制目標性狀的基因頻度在該族群中應該會比無目標性狀族群中的高；族群若有再分化、該次族群個數越多時，關聯性係數也會越高，而呈現偽關聯性，但可藉由非連鎖的分子標記檢測試驗族群結構，即以各次族群分群比較時，存有基因頻度差異，則是因特定族群結構所致，而以目標性狀分群比較時，存有基因頻度差異，才是控制該目標性狀的基因座。授粉特性會導致差異，是因自交作物上的基因座為同質結合體若發生遺傳重組也無意義，因此異交作物的連鎖失衡在長達500 bp之後會發生衰降，但自交作物的連鎖失衡距離則能保持10 kb左右，以此延伸出分子標記對控制目標性狀基因的適切偵測密度，以異交作物玉米而言是100至200 bp，自交作物阿拉伯芥則是50 kb。而現今檢定作物關聯性定位分析大多採用混合線性模式 (Mixed linear model, MLM)，在模式中同時考量族群結構與兩兩個體間的親緣關係，在模式中多以Q矩陣以及K矩陣代表上述結構與親緣關係，比起廣義線性模式 (General linear model, GLM) 未考量上述兩種因子，更能控制第一型與第二型錯誤。

四、應用展望

隨著越來越多重要作物性狀的目標基因已被定位且選殖出，可依此開發功能性分子標記，或自行利用分離族群定位控制目標性狀之重要基因，定位結果往往局限於該族群親本間，不易推延至該作物核心種原族群內，大幅降低育種家藉由分子標記輔助選種、親本評估之效益。因此基於過去應用標誌建構基礎篩檢能力，在初期開發階段針對單點基因座進行性狀選育與評估，隨著基因型分析門檻快速遞減，能針對複雜性狀提升至基因組全面性評估，就各優良作物種原建立重要性狀關聯性定位分析，探討種原內目標基因之分布情形，落實數量性狀基因座定位研究之應用性，建置重要性狀基因型與外表型關聯性之快速分析平台，依各目標性狀提供育種家優良親本候選清單，以提升逆境育種之育種效率。

五、參考文獻

Breseghello, F. and M. E. Sorrells. 2006. Association analysis as a strategy for improvement of quantitative traits in plants. Crop Science 46(3):1323-1330.

Flint-Garcia S. A., J. M. Thornsberry and E. S. 4th Buckler. 2003. Structure of linkage disequilibrium in plants. Annu Rev Plant Biol. 54:357-374.

Yu, J. and E. S. Buckler. 2006. Genetic association mapping and genome organization of maize. Current Opinion in Biotechnology 17:155–160.

農業試驗所近3年(101-103年)組織績效與科技研發成果亮點

農試所所長室 楊舜臣 施碧茹

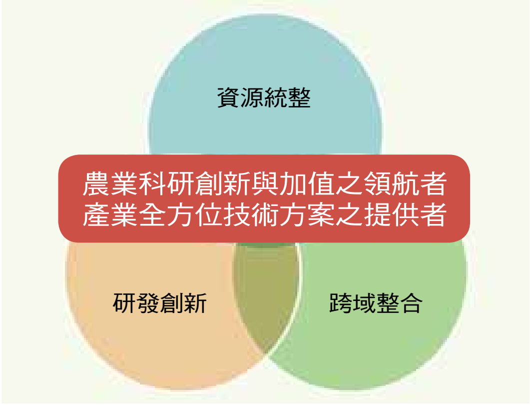
一、前言

在知識經濟時代，為因應氣候變遷、糧食安全及能源危機等全球性課題，農業試驗所(以下簡稱農試所)積極致力於帶動農產業發展與新興技術的更迭，從事農業科技策略性基礎與應用研究，以新品種、新技術發展農作物生產，並以技術加值、產業服務創新帶動產業發展，冀望對我國糧食安全、農村經濟暨農業環境永續作出最大貢獻。

「農業科研創新與加值之領航者」及「產業全方位技術方案之提供者」為農試所發展願景，著重產業長期潛在問題之解決及產業價值鏈之建構，鼓勵產業界的共同攜手參與，並強調跨領域團隊合作建立整合式解決方案。在前述願景前提下，農試所主要業務工作為學理的驗證、工具技術開發與轉譯、需求導向的趨勢與技術掃描，解決全國性農產問題所需之基礎資源與技術。此外，農試所也投入研究資源於農業資源調查與保存、農業技術基礎資料庫建置，以及資訊網際間串連整合等基盤研究。

作　　者：楊舜臣專門委員
連絡電話：04-23317214

農試所研究人員具備建構產業鏈所需的專長特色，更打破法定組織僵化的運作機制，成立農業科技研發策略小組、跨領域合作團隊等彈性調度機制，多年來得以累積「研發創新、跨域整合、資源統整」三大核心能量(圖一)。在研發創新能量方面：農試所注重我國農業科技的策略性基礎研究，兼顧理論與實用，累積我國農業基礎研究的深度，培育研究人力，建立農業應用性發展的前瞻研究導向，紮根農業科技及產業厚實的基礎能力。在跨域整合能量方面：農試所支援產業需求與農企業發展，推動知識農業之科技整合創新，針對特定政策議題，規劃短、中、長期農業科技



圖一、農試所的發展願景與專長定位示意圖。

研發對應策略，適時動態調整農試所農業科技研發方向，達到整合內外部研究資源，強化研究競爭優勢之目的。在資源統整能量方面：因應各階段部會署推動之政策額度型科技計畫，農試所特成立對應之專案團隊，邀集跨領域專家學者，針對計畫重要議題進行廣泛討論，使得計畫更加具體可行，有效達成計畫目標與預期績效。

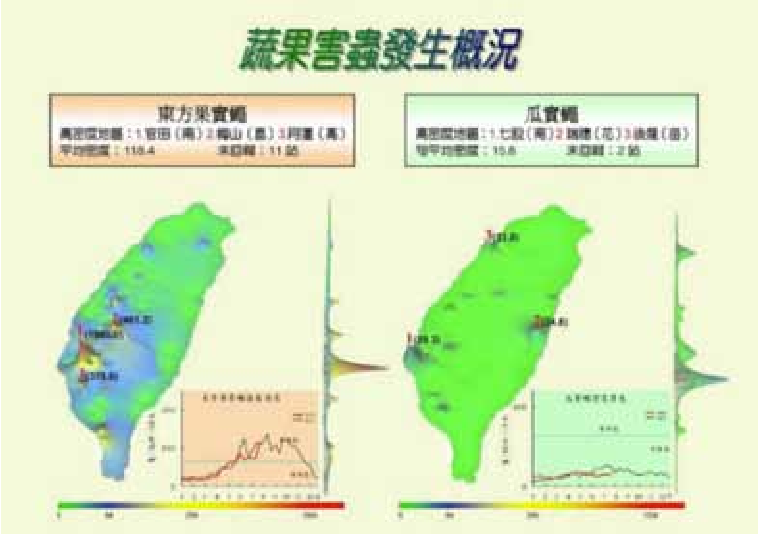
二、近3年科技研發成果亮點

農試所在農業科研創新與加值之領航者之願景下，近3年的研發主軸皆已與國際趨勢接軌，研發目標可分為糧食生產、安全農業、生物多樣性、環境永續、跨領域創新科技，以及多用途新需求與新能源開發等六大目標，期間試驗研究方式除強化外部學研機構研究合作外，亦引進外部智庫能量協助，以強健國際合作能量，在公務預算逐年減少的壓力下，研發績效仍可分為：資源共享、紮根築底、創新拔尖等面向並有其成效。

(一)資源共享面：農試所為維持生物多樣性，建立台灣農業作物種原保存庫，保存珍貴核心種原，同時為了提升保存種原的質與量，研發植物種原保存鑑定的新技術，辦理國際間種原交換之任務。農試所亦致力於生態監測，以保護台灣農業環境生態，探討農耕行為對不同作物栽種區的農業生態系之長期影響，並將所收集到的數據加以整合，建立資料庫並積極落實決策單位、農民、農企業對其應用。近3年成果亮點如下：

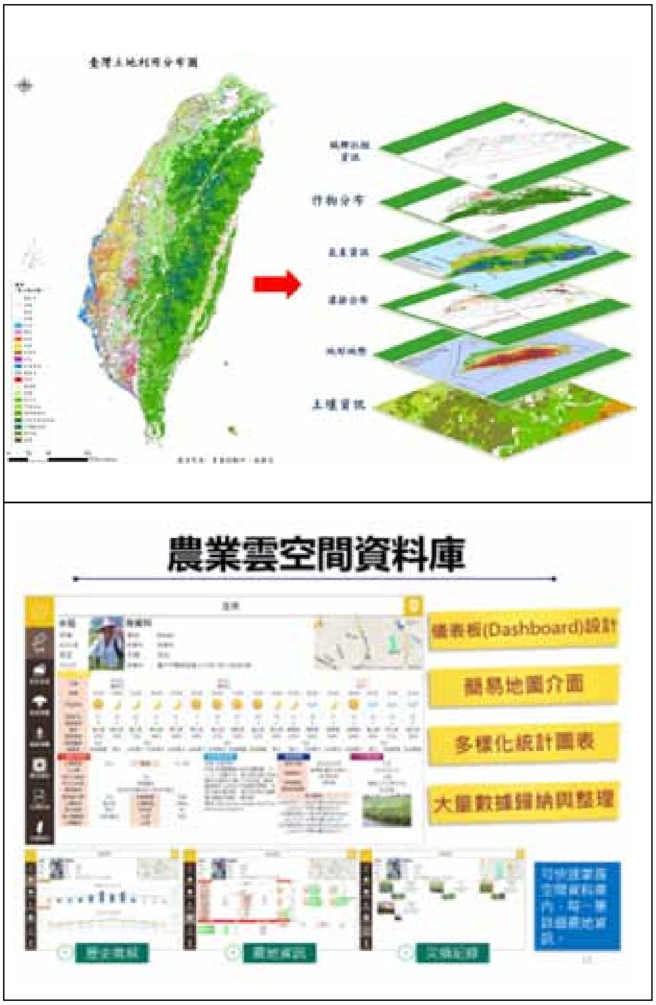
1.長期生態調查：農試所設立亞熱帶農業長期生態研究站，將國際長期生態網共同使用的生態資訊整合，建立資料庫與資訊管理系統，3年間收集155萬筆資料，並提供與其他國家之生態站比對功能，有助於了解我國農業生態系並提出管理法則。

2.作物病蟲害調查：農試所針對重要蔬果產區設置監測點，監測果實蠅、瓜實蠅、斜紋夜蛾及甜菜夜蛾族群消長動態，並製作害蟲疫情旬報定期發布(圖二)，分析外銷輸美帶介質蝴蝶蘭園害蟲族群的分布及消長。另建置輸美蘭園蟲害預警及查詢系統、進口農產品檢測之有害生物資訊查詢系統平台，能正確鑑定種類，以提供相關單位資訊，有助於



圖二、蔬果害蟲監測情形。

圖三、遺傳資源多樣化。



圖四、農業空間資訊系統之應用。

及時攔截外來重要害蟲，減少外來害蟲入侵風險。

3.生物多樣性與遺傳資源保存：為促進我國作物遺傳資源永續利用，農試所進行微生物、作物種原與昆蟲標本蒐集保存，並建立種原資訊系統(圖三)，以加速植物種原研究與育種人員種原資訊之交流，促進國家作物種原中心的入庫與庫存作業流程e化。

4.土壤與空間資源調查：農試所配合國土資訊建置規劃，利用衛星、航片影像釋式技術將台灣地區不同期作農作物分佈情形與地籍資料搭配，建置一套完整的農地土地覆蓋資料庫(圖四)。利用衛星影像判釋生長初期之農作物，可作為農作物種植情形期間的災害監測及生產量預警評估的參考。另將其技術應用於糧政支援服務，統計分析5年來雲林縣的花生及大蒜產銷平衡的栽培面積，推估花生栽培面積為8,800公頃，大蒜栽培面積推估為4,300公頃，皆以此技術為基礎，在獲取衛星影像即可估算花生及大蒜的當期種植面積，供作物產銷預警的評估。

(二)紮根築底面：因應全球氣候變遷的衝擊，農試所積極提升耐抗逆境創新品種研發、栽培技術改進、發展耐抗

逆境調適策略，以維護糧食供應不虞為目標，此外，亦建立農產品之健康管理模式，使作物從研發、生產、儲藏、外銷都有完整規劃。近3年成果亮點如下：

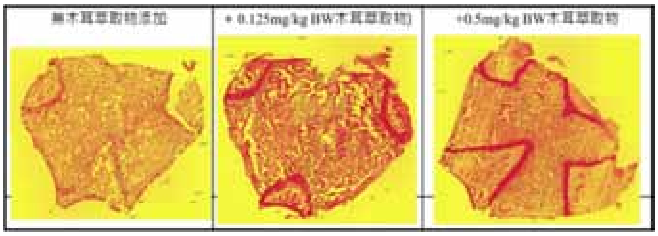
1.品種選育：農試所品種選育策略係依據產業發展現況與環境變遷及消費者需求所擬定，並由基盤研究所開發之基礎遺傳資源、生理和栽培資訊，搭配傳統與分子育種技術進行，可提升品種選育的效率。成功案例如荔枝產業佈局(圖五)，以荔枝品種多元化錯開產期，搭配建立之荔枝冷鏈保鮮技術外銷模式，協助台中太平、大里、霧峰與石岡區農會銷往新加坡與馬來西亞等國，增加荔枝外銷空間，開創國際新市場。

2.技術研發：研發面包括病蟲害偵測診斷資材、益蟲天敵飼養、植物病菌培育、健康種原、農機檢測與化學廢棄物回收處理等試驗資材(圖六)；成果面包括如以天然植保資材研發與應用技術發展「植物油混方」防治草莓害蟎，可有效取代化學農藥之使用量50-100%，並節省防治成本。此外，推廣設施小番茄週年生產技術、甜瓜設施養液介質栽培技術、西施柚、印度棗與文心蘭健康管理生產體系，增加農民收益。在研發成果運用方面，近3年技轉數量提高15.4%，最具代表性為「農藥殘留快速檢驗技術整廠輸出」，為行政院農委會第一個整廠輸出案例，此案例將有利於輔導廠商將產品行銷國際，並落實為消費者把關之效益。

3.專利保護：近3年獲得8項專利(包括1項國外發明專利)，其中「毛木耳萃

圖五、荔枝產業佈局。

圖六、農產品無農藥殘留之健康管理模式。


圖七、毛木耳萃取技術與萃取物應用。

取物用於改善骨質疏鬆症及憂鬱症之用途」發明專利(圖七)，其萃取物具有新功效，適量攝食可以改善卵巢切除大鼠，類似更年期骨質疏鬆症狀及憂鬱情緒。本發明專利已於102年8月1日授權臺鹽實業股份有限公司開發新產品。

(三)創新拔尖：農試所在農業設施與生物技術發展均有所創新，在農業設施方面，透過流場與力學運算模擬，達到節能目的；在生物技術方面，開發各項檢測技術提供產業進行自主檢測管理，另協助政府單位進行各項檢監測工作；將誘變技術應用於水稻上，以加速選育抵抗環境變遷之新品系。

1.設施設計與控制系統：藉由流場與力學運算模擬，建構模組化設計作業標準流程，可縮短工程設計作業流程與時程，與提升溫室客製化設計能力並降低設計成本；發展節能省水的設施，以因應旱地作物及水源供應不穩區域，建立植被降溫技術與滴灌系統下的肥灌技術開發冬季蔬菜也能於夏季栽種之溫室立體栽培技術。

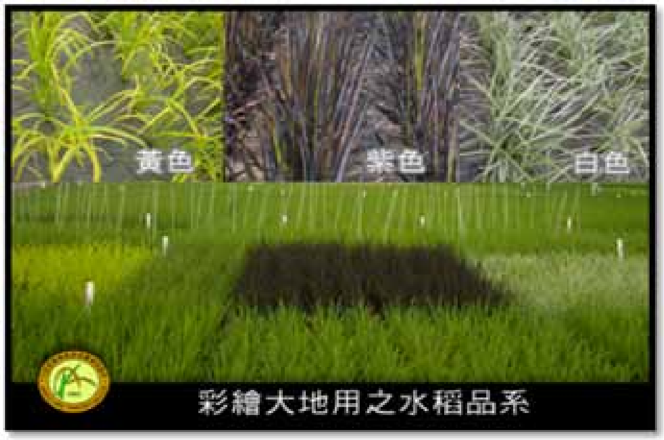
2.生物技術與分子檢測技術：農試所研發之病毒分子檢測技術，主要提供產官界運用於蘭花、百合、百香果、番茄等物種，以協助自主管理與品質管控及協助農委會防疫檢疫局進行病毒篩檢等委託工作(圖八)。

3.水稻誘變庫應用：將水稻的植株型態、穀粒、特性做改變使之能抗病(稻熱病、白葉枯病)、抗蟲、耐除草劑等，以因應環境氣候所帶來的農業變遷(圖九)。

三、研發成果擴散與產業化應用亮點

農試所為培育優質農業人力資源，強化農業經營管理，辦理農民專業技術、經營管理及資訊技能等訓練，以提

圖八、分子檢測技術之產業應用。



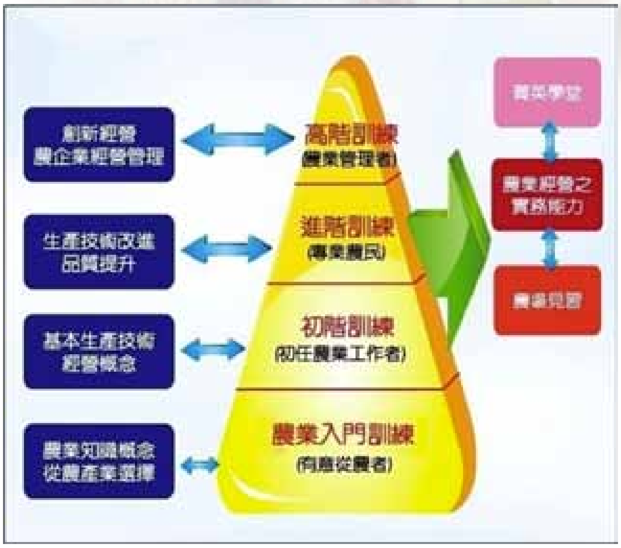
圖九、水稻誘變庫應用於彩繪稻田。

升其農業經營能力，活化農企業運用農村人力資源；另建構農業資訊平台，提供農民與農企業加值應用及諮詢。近3年的成效說明如下：

（一）農業人力素質提升：農試所針對農業訓練課程進行系統性規劃與培訓(圖十)，除辦理專業訓練提升農業技術能力外，亦舉辦農業菁英學堂講座論壇，培育農企業創新經營管理者，迄今已培育2,000人次農民；另不定期舉辦跨領域經驗分享，進而學習創新思維與營運模式，提升彼此競爭力。

（二）開發即時農業資訊平台：由於研發專業技術與成果有必要透過各種資訊傳播與交流管道，達到跨域資料共享之目的，如在各平台之基礎資源下，開發各式農民田間管理APP等(圖十一)，以進行自我田間管理與智能生產；又如建置農藥殘留快速檢驗資訊系統，可隨時接收產銷單位回報之檢驗資訊，供即時發布高風險警訊，有助於提高高風險蔬果之把關效能，維護人民食安問題與提高服務滿意度。

（三）技術支援服務：近3年在技術支援服務項目與服務件數均大幅成長，主要服務對象為農企業與農民，以協助利害關係人，在栽培管理、病蟲害管理、品種種苗、土壤肥力、農藥殘毒快速檢驗自主管理等提供技術服務，例如在緊急事務協助上，近3年服務案件數為過去的3倍，包括緊急病蟲害鑑定調



圖十、農民學院訓練規劃。

圖十一、 即時農業資訊平台之開發。

查、國外產品進口檢疫、協助農產品走私進口查驗等，皆有助於國人食安問題與農產品安全等貢獻。

四、國內外合作成果亮點

農試所近幾年積極建立與國內外農業相關機關合作研發與技術交流，導入外部資源與技術，以與國際接軌，並為我國建立兼具國際化、本土化的農業科技暨產業發展的整合研究平台，期盼發展可兼具食品安全、環境安全與經濟效益的整合型農業創新科技，提供可促進友邦及開發中國家農業升級的技術支援，以達農業科技外交與整廠輸出之目的。近3年成果展現如下：

(一)與越南農業暨農村發展部農業科學院(VAAS)及菲律賓水產暨自然資源研究發展委員會(PCAARRD)簽訂國際合作協議，引進創新思維、建立研發人脈及媒合合作計畫，如與日本、巴西、加拿大、澳洲等國家合作進行國際農業科技合作計畫與國際交流；另積極辦理相關專題研討，邀請各國學者參與，除了增長所內同仁知識，也了解國外農業研發方向。

(二)與國際稻米研究所(IRRI)合作交流，快速導入耐逆境基因改良台灣推廣水稻品種、評估技術引入與應用、種原調查與資料交流等，並建立國際合作新運作模式，讓我方研究人員可在水稻育種過程中，一年內多次前往IRRI觀察研習，進行長期紮實之研究。

(三)積極爭取辦理或參與APEC之論壇或研討會，101-103年皆有參與中國北京舉辦的「APEC農地應用與影響研討會」，以及在印尼茂物舉辦的「APEC小農技術移轉高階政策對話」會議，並提出各類行動計畫，使國際農業技術與資訊得以順利交流。

五、未來發展與展望

因應全球氣候變遷、極端氣象等因素，農業生產、經營風險增加，受到耕地減少、水資源不足等環境變遷衝擊，必須妥善運用科技進行研發創新，並更有效率的使用各種農業生產資源，以維護並強化農業生產力。我國農業將邁向資訊世代，藉由生產力4.0科技發展，帶動農業生產力升級，導入產銷風險資訊、智能機械輔具應用、生產資源決策管理、產銷物聯網、巨量資料解析等前瞻農業科技，加以整合加值應用，達成智慧農業生產科技。

農試所未來發展將除配合政府農業政策外，亦依據未來自然與社經環境轉變，擬訂農業科技重點計畫，包括：農業生產力4.0的技術研發、農業IoT的環境監測應用、開發生物經濟產業技術、有機農業之研發、因應未來缺水環境發展旱作農業水資源技術，及原住民部落農業的永續發展，並以更積極的作為，強化跨領域、跨機構之合作，並藉由整合垂直及水平產業鏈，達到推動六級化農業產業之目標。

誌謝：本文圖片取自於農試所績效評估自評報告簡報，敬致謝忱。

農民學院 標準化課程規劃與建置

農試所農經組 楊世華 陳源俊 張采蘋 李汪達
農試所植病組 石信德 李瑋崧

一、前言

行政院農業委員會於民國100年成立農民學院，整合15個農業試驗改良場所農民訓練業務，建立一個有系統、有效率及全方位的農業技能學習園地，讓「從農有門路」，為台灣農業注入源源不絕的新動力，以解決台灣農業長期以來面臨年輕人力外流與人口老化等問題。

有鑑於以往的農業訓練，多由農業相關單位各自辦理，造成課程內容不一致或不連貫等情事，資源未達到有效之整合運用。近年來在農民學院管理中心與各訓練中心努力下，結合研究、教育及推廣資源，兼顧理論與實務，規劃具系統性與階段性的訓練體系，推動標準化課程規劃與建置，以作為農民學院系統性開課的基礎。

二、農民學院系統性訓練架構

農民學院結合在地及專業優勢，辦理農業入門、初階、進階及高階班等農業訓練，並規劃辦理菁英學堂與農場見習。一方面，讓新進農民透過系統性的學習，由入門、初階、進階到高階訓練(如圖一)，從基本生產技術學習到企業化經營，成為一位出色的經營者。另方面，讓現有的專業農民經由能力檢核制度，定位自己的專業能力，並透過學習地圖的指引，在經營過程中不斷導入創新的技術與營運模式，提升競爭力。

作　　者：楊世華副研究員
連絡電話：04-23317655

三、農民學院標準化課程規劃流程

(一) 成立課程規劃小組

為達成系統性課程建置，需要藉由課程規劃小組進行專業分工與推動。是以，農民學院管理中心結合各試驗改良場所成立16個課程規劃小組(如表一)，其中，農糧類有11個小組，動物類4個小組，休閒農業1個小組。

(二) 規劃流程

先籌組課程規劃小組，各課程規劃小組依照課程規劃流程(如圖二)，盤點主要核心能力及細項核心能力，建構核心能力地圖，以初階班或進階班進行標準化課程規劃，透過專家會議的審閱，修訂完成課程規劃。

四、農民學院標準化課程建置結果

為達成系統性課程建置，農民學院管理中心結合各試驗改良場所，已完成26個初階班與進階班標準化課程規劃(計有13個初階班與13個進階班)，包括有機農業、菇類、花卉、果樹、蔬菜、水稻、雜糧、保健植物、茶葉、特用作物、養蜂、水產養殖、畜產飼養(豬、牛)、種苗生產、病蟲害防治及安全用藥等類別，如表二。

五、菇類初階班標準化課程案例

(一) 菇類初階班標準化課程規劃表

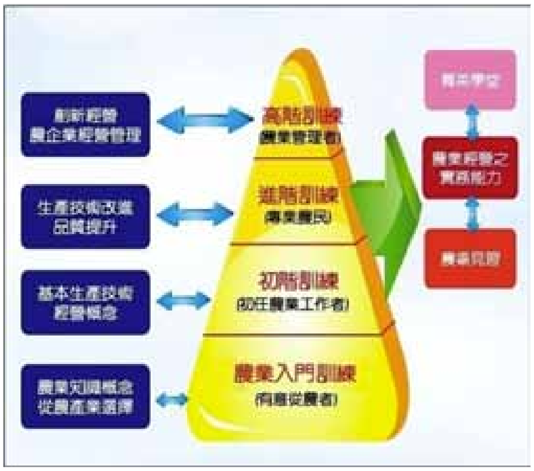
依菇類主要核心能力規劃初階班，以培育農民從事菇類栽培生產之基礎執行能力，完成10天共75小時課程規劃，如表三。分成三類課程，包括共同課程(共同必要課程)、主題課程(因各訓練場所特色安排之相關課程)與實習課程(指實作、參訪等)。

(二) 課程課綱

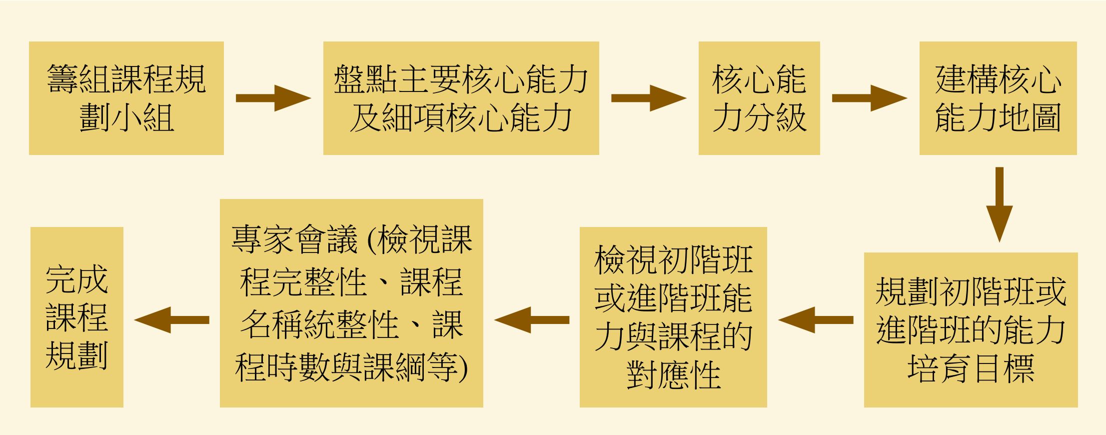
以菇類堆肥發酵技術為例，課程課綱包括課程目標、課程重點、授課方式、學習評量與建議授課教師等資料，如表四，有助於課程安排與教學目標之達成。

六、結語

農民學院訓練班之標準化課程建置，為系統性課程的基礎工作，持續依農民學院課程規劃之流程與表單加以推



圖一、農民學院系統性訓練架構圖。



圖二　標準化課程規劃流程圖。

表一、課程規劃小組

規劃小組名稱	主辦單位	規劃小組名稱	主辦單位
菇類	農業試驗所	特用作物	桃園區農業改良場
花卉	農業試驗所	種苗生產	種苗改良繁殖場
蔬菜	台南區農業改良場	病蟲害防治及安全用藥	農業藥物毒物試驗所
有機農業	花蓮區農業改良場	水產養殖	水產試驗所
果樹	高雄區農業改良場	畜產飼養	畜產試驗所
原住民特色產業及保健植物	台東區農業改良場	養蜂	苗栗區農業改良場
水稻及雜糧	台中區農業改良場	家畜衛生	家畜衛生試驗所
茶葉及飲料作物	茶業改良場	休閒農業	台灣休閒農業發展協會

表二、農民學院標準化課程產出

主辦單位	標準化課程班別	
	初階班	進階班
農業試驗所	菇類初階班	菇類栽培進階班
	花卉類初階班	蝴蝶蘭栽培管理進階班
台南區農業改良場	蔬菜類初階班	設施蔬菜進階班
花蓮區農業改良場	有機農業類初階班	有機水稻栽培管理進階選修班
高雄區農業改良場	果樹初階班	芒果栽培管理進階班
台東區農業改良場	保健植物初階班	
台中區農業改良場		水稻類進階班
		雜糧類進階班
茶業改良場	茶業類初階班	
桃園區農業改良場		特用作物類進階班
種苗改良繁殖場	種苗生產類初階班	植物組織培養技術訓練進階班
農業藥物毒物試驗所		病蟲害防治及安全用藥類進階班
苗栗區農業改良場	養蜂初階班	養蜂進階班
水產試驗所	水產養殖類初階班	
畜產試驗所	養牛類初階班	
	養豬初階班	
	家禽初階班	
家畜衛生試驗所		豬隻疾病及衛生防疫進階班
台灣休閒農業發展協會		休閒農業類進階班

動。再者，針對已建置之標準化課程，後續將進行標準化課程之檢討與整合，並推動共同課程之教材開發等工作，經由訓練課程不斷的檢討與增修，以建立符合培育新世代農業工作者所需之系統性訓練體系。

表三　菇類初階班標準化課程規劃表

細項核心能力	菇類初階班對應之課程			
	共同課程 (對應核心能力之共同必要課程)	主題課程 (因各訓練場所特色所安排之相關課程)	實習課程 (指實作、參訪等課程)	時數
堆肥與基質製作能力	菇類栽培介質介紹(1)	菇類堆肥發酵技術(2)		3
菇類品種認識能力	認識菇類(2)、菇類營養價值(2)	菇類分類與鑑定(2)		6
菇類栽培能力	菇類栽培原理(2)	洋菇栽培技術(2)、段木栽培管理技術(2)、香菇袋栽技術(2)、杏鮑菇栽培技術(2)、木耳類栽培技術(2)、靈芝栽培技術(1)、秀珍菇栽培技術(2)、柳松菇栽培技術(2)、巴西蘑菇栽培技術(2)、白精靈菇栽培技術(2)	菇類栽培實習(6)	27
環境管理能力	菇類安全生產認證(2)			2
病蟲害認識能力	菇舍環境衛生與病蟲害管理(2)			2
採收及採後處理能力	採後保鮮處理技術(1)、乾香菇品級和處理技術(2)			3
基本經營管理能力	生產成本分析(2)、農場經營計畫書撰寫要點(2)、菇場建置概論(3)、環控設施及設備簡介(2)	行銷概論(2)	參訪行程(8)	19
菇類產業環境認知能力	農業設施相關法規介紹(1)、中日韓菇類產業現況簡介(2)、台灣菇類產業與市場概況(2)	台灣農業資訊之簡介(1)、農業智慧財產權與成果授權(1)、農業資金融通(1)、農地政策法規與利用(1)	成功農民經驗分享1(2) 成功農民經驗分享2(2)	13
時數	28	29	18	75

表四、菇類堆肥發酵技術課程課綱

<table>
<tr><td>課程名稱</td><td colspan="5">菇類堆肥發酵技術</td></tr>
<tr><td>核心能力</td><td colspan="5">堆肥製作能力</td></tr>
<tr><td>課程類別</td><td colspan="3">□共同課程 ■主題課程 □實習課程</td><td>時數</td><td>2</td></tr>
<tr><td>課程目標</td><td colspan="5">提供學員具備菇類堆肥之基礎生產技術與概念。</td></tr>
<tr><td>課程重點
內容條列</td><td colspan="5">1.堆肥定義。
2.堆肥有機資材之種類與無機資材之種類。
3.堆肥製作原理。
4.堆肥製作的影響因子。
5.惡臭氣體散發與氨氣與處理。
6.國內菇類堆肥的發展。
7.洋菇堆肥發酵方法。
8.堆肥室內發酵法。</td></tr>
<tr><td>授課方式</td><td colspan="5">■內容講授 □分組討論 □實務演練 □標竿學習 □其他____________</td></tr>
<tr><td>學習評量</td><td colspan="5">□隨堂評量 ■訓練評量 □其他________</td></tr>
<tr><td rowspan="4">建議授課
教師</td><td>姓名</td><td>服務
單位</td><td>職稱</td><td>授課教師專長</td><td>曾開過之課程</td></tr>
<tr><td>陳錦桐</td><td>農業試驗所</td><td>助理研究員</td><td>食用菇類育種、菇類栽培管理技術、堆肥發酵技術、菇類二次代謝產物利用開發、菇類病害診斷、鑑定與防治，植物保護</td><td>菌種概論、菇類菌種製作、柳松菇栽培簡介、堆肥發酵技術原理、洋菇栽培技術、白精靈栽培技術、雞腿菇栽培技術、農試所菇類研發成果介紹、菇類栽培後介質之再利用、木屑替代性資材開發與產業永續經營</td></tr>
<tr><td>彭金騰</td><td>農業試驗所</td><td>前研究員</td><td>植物病理、菇類育種、菇類栽培</td><td>台灣菇類產業與市場現況分析、菇場建置實務、日本與韓國菇類生產與市況、中國設施空調型菇類產業介紹、菇類環控栽培技術</td></tr>
<tr><td>陳美杏</td><td>農業試驗所</td><td>助理研究員</td><td>植物病理、菇類育種、菇類栽培</td><td>杏鮑菇栽培技術、木耳栽培簡介、農場經營計畫書撰寫要點介紹、優質菌種保存技術、優質菌種保存實作、紫丁香蘑之栽培與發展、牛樟芝發展現況</td></tr>
</table>

農業產銷班員知識分享意願影響因素之探討

農試所技服組 吳惠卿

一、前言

在當前經濟國際化和識經濟世界潮流中，誰能掌握且有效的運用知識，誰就可掌握競爭的未來。農業知識是促進農業升級與發展的原動力，以農業產銷班而言，自不能於這股時代潮流中缺席，而產銷班中最重要的資產在於班員本身所蘊藏的知識，而農業知識的分享則是將農業產銷班班員所蘊含的經驗心得、隱性知識等轉化為可外顯、可溝通的知識傳遞給產銷班其他班員分享與利用，以減少誤試的時間、成本等並以此累積產銷班整體知識，在分享的組織文化，分享程度愈高愈具加值效果，透過知識的力量，據以提升整體產業競爭力，因此，農業產銷班班員間知識分享是相當重要而有必要的。

二、農業知識與知識分享

1.農業知識之意涵

知識是許多元素之綜合體，是一種「流動」的狀態，是由以往的經驗加上人類的思考創造出來的，不易精確的定義。它存在人們心中，可在知識擁有者與知識接受者間相互交流，很難用文字來形容其精神，或完全透過邏輯性的思考來了解，是人性中複雜又難以預測的一部份。Nonaka將知識分為內隱（tacit knowledge）及外顯知識（explicit knowledge）兩大類，列述如下：

(1) 內隱知識是指具有個人特色，通常是個人、團隊或組織長期累積的無法外顯化的竅門，如製程改善的技巧、某種特殊的手藝或專門技術等。內隱知識可經由直覺及洞察力，與個人內在心智模式、信仰、價值觀念及理想結合而產生，無法用文字或句子表達的主觀且實質的知識，是較難形式化及傳遞的，必須經由人際互動才能產生共識的知識，並與特定時空、情境有關，例如經驗、見解及技術等。這種知識常是由個人或團體長期累積的經驗，並深植於組織日常例規或作業中，如要分享，通常必須透過在職訓練或師徒制的方式，效果較為良好。

(2) 外顯知識指的是可透過具體的文件資料形式、科學公式、制度化的媒介或

作　　者：吳惠卿助理研究員
連絡電話：04-23317463

語言來表達傳遞客觀的知識，例如標準作業手冊、營運計畫書等，其適用性較廣泛、可重複使用及與人分離，不需與創作者接觸，就可產生知識轉移的學習效果。外顯知識較有規則或系統可循，且容易藉或普遍的原則來溝通與分享。也可透過相關法律如專利法、商標法、著作權法等來加以保障，若缺乏上述法律的保護，外顯知識將很容易被剽竊、模仿。

農業知識屬於知識的一部份，本文採用蕭崑衫對農業知識之定義為：「農業知識」是以農業為主體而衍生的知識，所有農業知識體系內的行動者皆能於其中進行知識衍生、交換與使用等不同活動來表現農業知識。Roling指出農業知識體系是指個人或組織間產生連結或互動，且同時參與農業知識的衍生、轉化、傳遞、整合、傳佈、使用等整合系統過程，此系統能促進農民知識的使用效果，並隱含農業擁有者對農業環境的認知與操作經驗。

2.知識分享意義

知識的創造並非靜態的發生，它不斷地經由過去的經驗、實做與掌握外界資訊等，以獲取所需的知識進而創造新的知識。知識分享是知識接收者藉由已得知識對新知識進行闡釋或兩者彼此互動的過程，大多藉由資訊傳播媒介進行知識移轉。對個人而言，看電視、閱讀雜誌、聽收音機、和其他班員相互學習或在工作的過程中邊做邊學，均可獲取新知識，藉由彼此交流，有利經驗累積，減少摸索與誤試的時間及成本。知識分享可創造知識及附加價值，知識分享行為不僅是將個人所知的知識告訴他人，尚且包括透過鼓勵或降低他人學習障礙，幫助他人去獲得自身所沒有的知識，以使他人擁有新的知識行動能力，因此，知識分享必須與對方互動，並成功的轉移至對方，形成對方的行動能力。

Hendrinks研究認為知識分享是一種溝通的過程，在向他人學習知識時（分享他人知識時），必須有重建（reconstruction）的行為，必須要具備學習知識與分享知識。Nonaka等的研究將知識分為外顯與內隱兩種，故知識的分享亦可分為外顯知識、內隱知識或內隱與外顯知識兼具等三種形式。知識分享的程序包含以下兩個步驟：

(1) 知識擁有者將知識「外化」（externalization），如演講、建構知識檔或知識資料庫等行為。知識的外化不一定是個人所察覺的行為，也不一定是針對被分享者所做的行為，例如可藉由別人執行任務計畫的過程而從中學習，知識擁有者可能不知道執行該任務需要特定的知識，也不知道被知識需求者觀察，而在鼓勵知識擁有者將知識以某些方式外化，就產生了知識分享。

(2) 知識分享是知識需求者「內化」（internalization），為強調這種行為角色，「知識接收者」可稱為「知識重建者」（knowledge reconstruction）。其內化的行為包括：邊做邊學、閱讀書籍、嘗試了解知識庫中的知識等。

「內化」是需要時間的，尤其是深層而內隱知識分享時花費的時間長，且不易被系統化，重複使用率不高，因而效率低，分享較為困難。

綜合以上學者論述，知識的分享是獲取知識重要的管道之一，藉由產銷班員間經驗討論交流、請教專家、透過閱讀所獲得專業知識、親友間問題討論等多種管道所獲知的知識或資訊，均可達到知識分享的目的，而本文主要在探討產銷班員間農業知識分享，考慮實際運作，故本文將知識和資訊均視為知識，並不做區隔。

3.知識分享意願

知識具有不會削減之特性，知識是公共財，具有共享性，Hidding等也認為知識的價值在於知識的分享，知識若不以某種形式分享或使用，則它將毫無價值。Hendriks認為知識分享須經由知識擁有者與知識需求者傳遞知識所形成，人與人之間知識的分享並非是自然的行為。對知識擁有者而言，分享其外顯或內隱知識時會造成知識的擴散，而使得知識擁有者的獨特性不再，知識擁有者之權益可能受到損害，因此，什麼樣的因素會影響知識分享，值得我們深加探討。綜合學者的發現影響知識分享因素有：

(1)個人因素

個人的行為特性是透過人格特質表現出來的，人格特質會影響個人的行為及人際關係，學者研究指出「分享性」屬於人格特質之一，具有「分享性」之特質者則其知識分享的意願較為強烈，藉由知識分享的過程中，能在專業的知識領域中塑造「專家」的形象，追求專業領域權威，對於自尊及自我實現上有較高的需求。「分享性」的人格特質與個人職位高低、年紀及在組織中的年資有關。有研究顯示中高齡花卉班班員對於知識分享具有正面態度，願意與他人分享花卉栽培經營管理經驗，並勇於提出問題進而改善現況，班員間分享態度積極情形下，也會帶動產銷班具正面績效影響。

(2)組織成員間信任程度

在知識分享的過程中，共同分享的群體間關係對分享效果具有影響力，尤其是組織成員間的信任程度是促進知識分享重要因素之一。對於知識擁有者花費許多時間發展個人知識，並將知識視為個人的財產，不與他人分享，甚至以握有「機密」為傲，並作為突顯自己在組織中的重要性。知識分享後可能使自己本身所處的優勢受到威脅，可能會喪失自身的競爭優勢，而知識擁有者之所以願意做知識的分享，乃在於知識擁有者願意主動承擔自己暴露在容易受傷害情境的風險下才會發生，而這種願意承擔風險的態度即是對他人信任的表現，信任程度高低會影響組織成員承受風險的高低，當成員間信任程度愈高時則知識分享之意願愈強烈。

(3)組織文化

組織文化會影響組織成員的溝通、判斷和行為，而相對地，組織成員的價值觀、態度、行為也會影響組織文化，兩

者相互影響。組織成員之價值觀、態度、行為及組織成員間的互動均需透過分享方可達成，個人透過分享情緒、感覺與心智模式來建立互信，使組織成員充分的分享與互動，學者指出在組織中成員間關係較親近融洽、彼此關懷、組織成員間之相互依賴合作程度高者，則知識分享意願較高，此外，組織較容許成員犯錯且讓組織成員有高度的參與感，對於知識分享意願則會有提高的效果，組織成員間互動關係與任務績效有正向的關係，反之，當組織文化較趨保守則組織成員間知識分享意願亦隨之降低。有研究指出主管可塑造一個知識分享的環境，能適時的引導對於知識分享會有促進作用，當主管具有「分享性」的人格特質時，則主管較願意與他人進行知識經驗的交換與分享，並能帶動組織內知識分享的氣氛。

(4)提供獎賞及激勵參與的誘因

知識分享並不符合人性，且在知識分享時會使得組織成員充滿不安全感，必須要有強烈的動機、誘因方可促使這種行為發生，因此，背後的誘因是相當重要的，這個動機可透過激勵制度的方式來加以強化知識分享的文化，激勵制度愈完善則知識分享的效果愈好。激勵因素存在時，知識分享意願亦隨之增加。

本研究所指知識分享的意願是指產銷班班員願意將自己的專業知識或經驗等分享予農民或同儕的程度。在知識分享過程中，產銷班班員知識分享的意願主要是來自於對知識分享後效果的了解（即認知成份），在知識分享的過程中，經過自我愛惡判斷後本身是自願幫助別人發展學習自身所沒有的知識，願意將自己的專業知識或經驗等知識分享予同儕，而當組織成員願意進行知識分享時，組織成員間可相互學習並豐富彼此的知識庫，進而提升效益。

三、結論與建議

產銷班班間員知識分享之意願，由前述學者研究得知個人特質、產銷班班員間信任程度、組織文化、激勵制度等因素均會對知識分享意願產生重要影響，而這些因素並非單獨存在，而是環環相扣、相互影響的關係。依多位學者研究結果顯示，組織文化與知識分享意願間具正相關，提高產銷班班員的知識分享意願，營造分享的組織文化是重要且必要的，營造產銷班內知識分享的環境，能適時的引導對於知識分享會有促進作用，產銷班應鼓勵班員培養知識的分享態度，並帶動分享知識機制與環境，使班員養成知識分享的習慣，對於班員本身所蘊涵的內隱知識的分享應建立一套績效評估制度，雖然內隱知識不易評估，但可藉由師徒制或對於栽培經營管理的想法、作法等內隱知識導引出來，為全體班員所利用。尤其產銷班班長具有「分享性」的人格特質時，則較願意與他人進行知識經驗的交換與分享，能帶動產銷班班員間交流互動熱絡、提升班員間人際關係和諧，以加強彼此信任度，均有助於知識分享意願的提升。

青年農民花卉栽培管理 初階班訓練成效追蹤評核

農試所技服組 劉禎祺 方尚仁 劉靜宜 江紋均　農試所所長室 楊舜臣

一、前言

人力資源是農業發展的重要因素，為提升農業人力素質，農委會於100年成立農民學院，運用各試驗改良場所在地及專業優勢，訂定農、漁、牧各類別農業職能基準，據以規劃系統性教育訓練課程，並強化農場實習，提供有意從農者及現職農民農業終身學習管道。農民學院著重農業經營實務訓練及農場見習，不僅提供了農民學習充電的機會，同時也是農民獲取農業資訊的重要管道之一。目前農民學院雖已規劃建置各項課程的專業能力分析及職能模型，但對於農民學院的各類課程，尚缺乏有系統的訓練成效追蹤，因此，本研究聚焦於參與農民學院課程之青年農民，建立追蹤評核之系統性評估指標與機制，藉以評估農民參訓後之成效狀況。由於農民學院訓練班別眾多，各班的訓練課程亦不相同，故本研究係針對101、102及103年度花卉栽培管理初階訓練班結訓學員為對象進行訓練成效評核問卷研究。

作　　者：劉禎祺助理研究員
連絡電話：04-23317459

二、訓練成效追蹤評核定義

依據Goldstein(1993)指出，所謂的訓練成效評估，係針對特定的訓練課程，以系統化的方式，蒐集與訓練活動有關的訊息並給予適當的評價，以做為未來篩選、採用、執行、評斷、修改訓練活動等決策的相關依據。戴幼農(1994)認為訓練成效評估，乃是在訓練過程中或訓練期滿，對於教學活動按照一定的標準，作有系統的調查、分析及檢討，以經濟效益的觀點，研判訓練的價值與組織績效的衡量程序。黃晶瑩(1995)指出訓練成效就是對參訓人員在參訓後對該訓練計畫的滿意度和收穫情況。林麗惠(1997)指出，訓練成效係指對訓練成果的評估，就訓練成果評估的向度而言，可分別從2個方向著手：一為方案提供者的角度：係指對於訓 方案成果的評估；二為訓 需求者的角度：係指對於受訓者學習成效之評估。而依Werner & DeSimone(2009)的彙整，常見的訓練方案評核模式包括：四層次(Four levels)(Kirkpatrick,1994)、 CIPP(Galvin,1983)、六階段(Six tages)(Brinkerhoff,1987)、IPO(Bushnell,1990)、學習結果三類型(Kraiger, Ford, 和Salas,1993)、學習遷移系統(LTS)(Holton,1996)、五層次(Five

levels)(Phillips,1996)、利害關係人計分卡(Stakeholder scorecard)(Nickoles,2005)等，各類評核模式中著重於訓練發展方案的成果衡量者，包含Kirkpatrick、Kraiger, Ford, 和 Salas、Phillips 與Nickoles 等，而兼重流程與成果之檢視者為Galvin、Brinkerhoff、Bushnell 與Holton 等提出之評核架構。

Kirkpatrick(1975)依邏輯關係將評估分為反應(Reaction)、學習 (Learning)、行為(Behavior)、成果(Results)等4個步驟。在反應層面的評估主要是針對學員對課程內容、講師、教材、課程的時數、上課地點的滿意度做評估，常用的評估方式有：問卷調查及面談法。其次在學習層面的評估，主要是評估學員是否學會了，即對訓練課程的吸收或理解程度，最常使用的評估方式有：訓練前後測試及訓練進行中的提問及要求示範。在行為層面的評估，主要是評估學員在工作上應用的狀況，包括新技能應用的情況及應用成效。本研究於農民學院各級訓練班評核機制建立的探究與相關推廣輔導措施研訂，係以導入Kirkpatrick訓練評核模式作為基礎，並以「訓練結束後的追蹤評核」為本研究調查重點，評析學員經訓練後的技能改善提升情形與實際運用成效。

林若慧(1999)認為，訓練成效係指受訓者對訓練課程的學習以及所作的行為改變而對組織的貢獻。曾秀亞(2004)認為職業訓練評估的目的，在於分析訓練的成本效益、判斷訓練是否達到預期目標、檢視訓練程序、優缺點與適用性、回饋成果給訓練活動的設計者、管理者及參與者、提供改變的資訊、了解受訓者學習目標與遷移目標的達成情形、強化訓練單位的地位及評估訓練評估人員的成效。王俊雄(2012)指出，目前農民學院為培育台灣農業人力之重要核心組織，相關訓練效益的產出與農業人力素質提升息息相關，因此，透過現行各級訓練班評核機制之規劃建立，有助於了解訓練對於產業技能學習所產生之效益，實為攸關農民學院人力培訓業務運作機制之關鍵。

三、花卉栽培初階班訓練成效追蹤評核

(一)問卷設計

綜合以上內容，本研究參考Kirkpatrick(1975)評估模式，針對三年內參加花卉栽培管理初階班學員進行問卷調查，探討學習者在工作上應用的程度以及訓練績效評估，包括新技能應用的情況及應用成效評估，以了解學員在參與農民學院訓練課程後，對於包含知識、技術和行為等訓後各方面能力是否有所提升。本研究著重於「生產管理能力」、「行銷管理能力」、「人力資源管理能力」、「研發能力」、「財務管理能力」、「資訊管理能力」、「風險管理能力」、「社會參與能力」及「農業政策能力」等九大能力主軸，共設計問卷題目46題，另提供5題開放式填答問項，以探知結訓學員實際之反應及對農民學院訓練課程建議。採用李克特五點量表

計分方式，在能力提升方面分別以「非常 同意」、「很同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五個等級，給 予5至1分的評定。

(二)研究對象

本研究係以參加101、102及103年度辦理花卉栽培管理初階訓練班學員為對象，問卷清單共計82位，實際回收55位問卷，回收率為67%。

(三)問卷結果

1.受訪者基本資料：受訪者以農業非相關科系畢業者最高，占96%，其中64%是非農業之其他經營管理相關科系畢業。男性占76%，女性占24%；受訪者教育程度分布情形，以大專占76%為最高，其次是研究所占16%；受訪者年齡分布情形，以31- 35歲、46- 55歲及55- 65歲分別各占24%為最高，其次是18-30歲，占約16%；受訪者農場經營方式，以獨資經營占72%為最高，其次是家族經營占12%，其它占12%；受訪者有通過認證者僅占12%；所有受訪者均曾參加過不同單位所辦理之訓練課程；72 %受訪者曾參加過花卉栽培管理初階班以外之其它農民學院課程。

2.受訓後之經營績效，受訪者參加農民訓練課程至今，在農產品銷售額方面，沒有增加者占76%為最高，有增加者，以增加11~20%者最高，占24%；在農業經營利潤(收入-成本)方面，沒有增加者占72%為最高，有增加者，以增加11~20%者最高，占28%，顯示仍有超過一半以上的受訪者，受訓後對其農產品銷售 與農業經營利潤方面，並沒有增加。

3.受訓後之能力提升分析：受訪者對於參加花卉栽培管理初階訓練班後，其九大能力主軸提升情形，以「人力資源管理能力」、「研發能力」及「資訊與科技運用能力」最高，顯示受訪者對於此3類別之能力提升，具有一定之共識(表一)。受訪者結訓後人力資源管理能力項目提升情形，以「農場工作環境及職場安全的品質能力」最高，其次是「農場團隊運作能力」。受訪者結訓後之生產管理能力項目提升情形，以「花卉資材管理能力」最高，其次分別為「花卉生產規劃能力」與「花卉生產作業 能力」等(表二)。另受訪者結訓後之生產管理能力細目提升情形，以「農業智慧財產權認知」最高，其次分別為「花卉種球或種苗栽種前處理能力」、「花卉栽培技術能力」與「花卉採後處理及保存技術能力」等。受訪者結訓後之研發能力項目提升情形，以「建立花卉市場新經營模式的能力」與「開發花卉新產品及新包裝的能

表一、受訓後九大能力主軸提升情形分析

能力提升類別	Mean	SD	Rank
1.生產管理	3.71(3.37)	.787	5(3)
2.產品行銷	3.52(3.27)	.831	8(4)
3.人力資源管理	3.87(3.73)	.704	1(1)
4.研發	3.77(3.50)	.812	2(2)
5.財務管理	3.57(3.13)	.689	7(8)
6.資訊與科技運用	3.77(3.27)	.782	2(4)
7.風險管理與因應	3.71(3.20)	.758	5(6)
8.社會參與	3.24(2.67)	.951	9(9)
9.農業政策與法規認知	3.72(3.20)	.958	4(6)

力」最高，其次分別為「引進新品種花卉的選擇能力」與「採用新技術從事花卉栽培及生 產的能力」等。

4.受訪者對花卉栽培管理初階訓練班之其他建議包括，(1)本訓練班為初階班，應儘量以目前實際從事花卉栽培者及生產者為優先考量，以提升產業競爭力；(2)希望能降低上課未達150小時無法媒合至相關見習農場實習的門檻。(3)課程內容很緊湊，但仍希望能多增加花卉栽培相關實作課程；(4)在花卉栽培管理初階班，希望能多增加關於花卉拍賣市場的課程或與有花卉拍賣經驗之學員互相交流並分享相關拍賣市場現況。

四、結論與建議

由本研究調查結果顯示，受訓者普遍認同結訓後之各項能力類別有不同程度的提升，其能力提升項目最高分別為「花卉栽培技術」、「花卉採後處理及保存技術」及「農場工作環境及職場安全的品質」，但仍顯示在課程的設計上有再加強規劃之空間。本研究調查對象為花卉初階班結訓學員，從問卷資料可以發現，只有20%的受訪者從事花卉栽培，有80%的受訪者未從事花卉栽培，另有22%的受訪者未實際從事農業。因此，許多學員建議在受訓資格上應嚴格把關，以實際從事花卉栽培者為優先考量。

表二、受訪者結訓後之生產管理能力項目提升情形分析

能力提升項目	Mean	SD	Rank
1.花卉生產規劃能力	3.92(3.80)	.640	2(1)
2.花卉生產作業能力	3.80(3.80)	.645	3(1)
3.花卉資材管理能力	3.96(3.80)	.790	1(1)
4.花卉環控使用能力	3.48(2.60)	.963	7(7)
5.花卉生產安全與品質管理能力	3.76(3.60)	.823	4(4)
6.花卉採收後作業處理能力	3.68(3.20)	.802	5(6)
7.採收後花卉加值能力	3.68(3.40)	.852	5(5)

五、參考文獻

Kirkpatrick, D.L.(1975). Evaluating Training Programs. Madison,Wisconsin: American Society for Training and Development.

Werner, J. M., & DeSimone, R. L.(2009),Evaluating HRD programs (pp.196-234). Human Resource Development (5th ed.). Mason, OH: South-Western Cengage Learning.

戴幼農(1994)。訓練評核的原則與方法。就業與訓練，12(4)，頁16-22。

黃晶瑩(1995)。影響訓練成效的因素探討。農業學報，頁63-72。

林麗惠(1997)。成人參與在職進修訓練的自評成效及其相關因素之研究—以職訓練局所屬職業訓 中心學員為主。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士 文。

林若慧(2000)。教學效能與訓練成效關係之探討。技術及職業教育，59，14-18。

曾秀亞(2004)。維修資源管 (MRM)訓練成效評估之研究。國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。

王俊雄(2012)。農民學院訓練評核機制及農業能力認定之規劃。行政院農業委員會101年度計畫第一次報告。

紅龍果新寵「小甜甜」果實甜美－農試所成功選育紅龍果新品種台農1號，給消費者享受幸福的新口感與視覺

本所105年07月06日新聞稿

農試所鳳山分所 劉碧鵑 李文立 陳甘澍

行政院農業委員會農業試驗所研發培育成功的紅龍果新品種「台農1號小甜甜」，果實甜美，果肉紫紅色，全果皮

圖一、紅龍果「台農1號小甜甜」果實小巧可愛，單人食量嘟嘟好。

圖二、紅龍果「台農1號小甜甜」的肉色呈紫紅色(右)與紅肉種的深紅色(左)具有差異。

無刺，帶給消費者享受幸福的新口感與視覺。紅龍果為近年來栽培面積擴增迅速的新興熱帶果樹，主要栽培種類為白肉種(佔30%)及紅肉種(70%)，各擁喜愛的消費群。其中紅肉種因富含甜菜苷素(Betalains)，具有抗氧化性，更受到國內外消費市場的歡迎，民國99至103年總外銷總量由176公斤逐年攀升為11,840、38,106、44,450及157,565公斤，呈895倍成長。但因其色素顏色濃重，常有汁沾衣物不易清洗的困擾，而讓消費者裹足不前。

農試所指出，為改進現有紅龍果草腥味重與紅肉種肉色太紅，並為拓展紅肉種的消費市場，利用肉色紫紅的「蜜龍」與果肉風味甜美的「黃龍」進行雜交，由其後代選育出全果無刺的紅龍果新品種「台農1號小甜甜」。農試所表示，「台農1號小甜甜」果實甜美，果肉紫紅色，全果皮無刺，生長勢強，果重雖較一般紅肉種為小，但適合個人食用。 新品種除了帶給消費者新口感與視覺之外，未來希望能推向國際，成為代表台灣的紅龍果特色品種，開創紅龍果在市場銷售的契機。

作　　者：劉碧鵑副研究員
連絡電話：07-7310191- 806

農試所成功開發

廣效型快速植物與微生物核酸萃取液

有效提升生物檢測之準確度與速率

本所105年07月22日新聞稿

農試所植病組 林筑蘋 陳金枝 張瑞璋

行政院農業委員會農業試驗所成功開發CF核酸快速萃取液(簡稱CF快萃液)，有效提升生物檢測之準確度與速率，並可降低塑膠類消耗品使用、節省設備與用電，符合節能減碳與安全環保之概念，是農試所提供給相關檢測檢驗產業的新選擇。農試所指出，生物核酸檢測為菌種鑑定、病害診斷或族群基因庫分析的重要依據。該所成功開發CF快萃液，適用於植物與微生物之快速核酸萃取檢測，具有優於市售核酸萃取套組之多種特性。CF快萃液擁有操作快速簡易、準確度與穩定度高、成本低及可應用於多樣物種等優點，對於植物特定基因或微生物之核酸偵測亦具有高度之應用潛力。農試所表示，CF快萃液具備快、易、準等特性，樣品自研磨到完成核酸萃取所需時間約10至20分鐘，單一樣品使用快萃液成本約為0.01至0.1元，大約是市售核酸純化試劑組操作之1/4時間及1/1000成本，非常有利於進行快速及大量之樣品檢測；萃取後所得之核酸可適用於多種核酸檢測法，如聚合酶連鎖反應、環型恆溫核酸增幅法等，進一步提升檢測速度與準確度。農試所指出，CF快萃液也具備多元檢測及高穩定特性，可快速萃取植物及植物病原核酸，包括不同植物組織(如百香果、紅龍果、茄科、水稻、草莓等)，及植物病原真(卵)菌、細菌(革蘭氏陰性或陽性)、植物病毒(DNA或RNA)等。利用CF快萃液萃取後之核酸樣本相當穩定，可保存在室溫下至少1個月，在攝氏零下20度則至少保存1年以上，仍可持續供檢測之需。農試所表示，CF快萃液彈性高，因應不同樣本，只須調整適合該物種之操作條件即可。尤其全程不使用有機溶劑，可降低塑膠類消耗品使用、節省設備與用電，不但節能減碳且有安全環保之概念（圖一）。此外，CF核酸快萃液成熟度高，可在低廉成本及縮短時間等簡單步驟下，達到高靈敏度檢測之效果，加上其適用之物種多樣，未來在病害診斷、基因改造作物判斷、快速菌種鑑定、族群基因分析(如育種時篩選抗病基因)等方面，可提供相關檢測檢驗產業新選擇。

圖一、CF核酸快速萃取液操作簡單彈性高，全程不使用有機溶劑，且塑膠類消耗品使用量大幅降低，兼具環保概念。

作　　者：林筑蘋、陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317536、23317518

農試所研發食安把關新利器 —農藥免疫快篩技術

本所105年8月24日新聞稿

農試所應動組張淑貞 高靜華

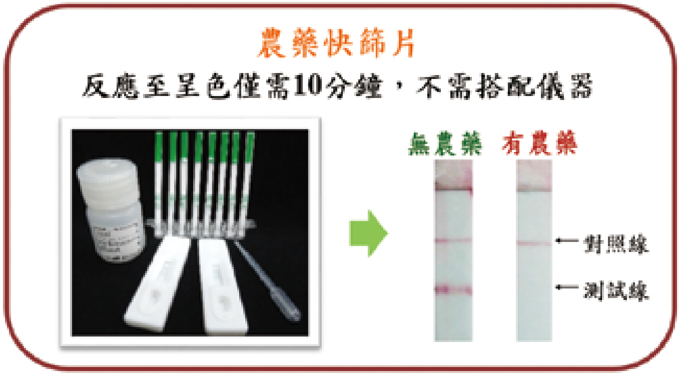
針對目前農產品農藥殘留把關的問題，行政院農業委員會農業試驗所新近研發一種農藥免疫快篩技術，將可攔阻更多有農藥殘留的農產品上市流通，大幅提升農產品的安全品質。

農試所指出，近年來食安問題層出不窮，為減少農產品殘留農藥的風險，該所已經完成十種農藥抗體的研發，與生化快篩併行，將可攔阻更多有農藥殘留的農產品上市流通。

農試所新近研發農藥免疫快篩技術，係先合成農藥類似物及農藥抗原，打入動物體內後，刺激動物產生可辨識農藥的抗體；再結合農藥抗體和酵素免疫分析法(ELISA)、膠體金快篩片技術，建立操作簡便的檢測流程。農藥抗體搭配酵素免疫分析法只需使用小型檢測儀器，檢驗過程不需使用有毒的有機溶劑，也不需動輒上千萬的精密分析儀器，1個半小時可以完成特定農藥之定性定量檢測，1次最多可檢驗93個樣品。如搭配膠體金製成快篩片，10分鐘可完成單件樣品的檢驗，直接以目測判定檢驗結果。

農試所表示，該所已於8月1日和國內生技廠商簽約技術授權，預計6-12個月後陸續有農藥免疫快篩產品上市，屆時可提供食品業者進階把關，大幅提升農產品的安全品質。

圖一、單一或多合一農藥ELISA Kit。



圖二、農藥快篩片。

作　　者：張淑貞助理研究員
連絡電話：04-23317607

農業試驗所新書介紹

臺灣熱帶果樹栽培品種專輯

新興果樹栽培管理專輯

104年度農業工程與自動化計畫成果研討會論文集（2016年）

本所特刊第193號

大豆種原圖說（2015年）

本所特刊第192號

豇豆種原圖說（2015年）

本所特刊第190號

氣候變遷下臺灣溫帶果樹產業之危機與轉機：產業優勢及發展策略（2015年）

本所特刊第189號

103年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集(2015年)

本所特刊第188號

台灣紅龍果生產技術改進研討會專刊（2015年）

本所特刊第187號

本所出版特刊與農業專刊，內容翔實，印刷精美，是農業從業人員重要參考資料，歡迎下載閱讀。請參考本所網站(http://www.tari.gov.tw)-出版品-特刊查閱。

農業試驗所

最新技術授權資訊

■ 葵無露製劑調製技術

已授權 (1) 振詠興業有限公司生產、製造。
(2) 協同農業有限公司生產、製造。

■ 洽詢電話：**(1) 04-22786448**
(2) 04-22320698

■ 地址：(1) 台中市太平區長億6街191號
(2) 台中市北區育興街26號

■ 亞磷酸植物營養液簡便使用法

已授權振詠興業有限公司生產、製造。

■ 洽詢電話：**04-22786448**

■ 地址：台中市太平區長億6街191號

■ 農皂-植保製劑調製技術

已授權(1) 東精生物科技有限公司生產 、製造。
(2) 理農精業有限公司生產、製造。

■ 洽詢電話：**(1) 04-25282668**
(2) 0918-580590

■ 地址：(1) 台中市豐原區豐原大道二段217巷27號
(2) 台北市北投區大業路462-8號7樓

ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$35